
Zool.
322
q



Beiträge

zur

mikroskopischen Anatomie und Entwicklungsgeschichte

der

Rochen und Haie

von

Dr. Franz Leydig.

Mit vier Steindrucktafeln.

Leipzig,

Verlag von Wilhelm Engelmann.

1852.

Inhalt.

Erster Abschnitt.

Anatomisch-mikroskopischer Theil.

Zweiter Abschnitt.

Embryologischer Theil.

Erster Abschnitt.

Anatomisch-mikroskopischer Theil.

I.

Vom Skelete.

§ 1.

Schon die Benennung «Knorpelfische», unter welcher auch die Rochen und Haie stehen und die von der Beschaffenheit des Skeletes hergenommen ist, sagt aus, dass der Knorpel zeitlebens in der Zusammensetzung ihres Gerippes die Hauptrolle spiele. Knochensubstanz ist in geringer Menge und nur in bestimmter Vertheilung vorhanden.

Zuerst vom Knorpel. Der Knorpel der Plagiostomen ist fast durchweg nach der Beschaffenheit seiner Grundsubstanz hyaliner oder echter Knorpel; ganz besonders hell und durchsichtig sehe ich die Grundsubstanz im Kopfknorpel von *Hexanchus griseus*, auch überwiegt sie häufig in ihrer Masse, besonders bei älteren Thieren, die Menge der in sie eingestreuten Knorpelzellen (Kopfknorpel von *Squatina angelus*, Zungenknorpel von *Scymnus lichia*). In andern Fällen halten sich Hyalinsubstanz und Knorpelzellen so ziemlich das Gleichgewicht (Kopfknorpel von *Trygon pastinaca*), ja es kann mitunter fast keine Hyalinsubstanz vorhanden sein und die Knorpelzellen begrenzen sich dann polyedrisch (Kiemenknorpel von *Torpedo Galvanii*). Nur selten habe ich eine Umwandlung der hellen, durchsichtigen Grundsubstanz in eine faserige Masse beobachtet und selbst in diesen Fällen nur in sehr beschränkter Ausdehnung. So hatte ich den Schädelknorpel eines 4 Fuss langen *Galeus canis* vor mir, wo die Grundsubstanz an einzelnen Stellen weiss aussah, und die mikroskopische Untersuchung belehrte, dass die ringsherum

homogene Grundsubstanz hier in sehr feine Fasern (oder Falten? Reichert) umgeändert war.

Von grösserm Interesse sind die in der Hyalinsubstanz enthaltenen Zellen, deren morphologisches Verhalten näher zu erörtern es sichs verlohnt. Zunächst fällt an den Knorpelkörperchen der Plagiostomen auf, dass die Zellennatur derselben in den meisten Fällen sehr rein erhalten bleibt und man demnach Zellenmembran und Zellenkern fortwährend deutlich unterscheidet. Ohne dass man darin eine gewisse Regelmässigkeit finden könnte, haben die Knorpelzellen manchmal in verschiedenem Anfüllungsgrade scharfcontourirte Fettkörnchen im Innern, solches sehe ich z. B. im Knorpel der Ohrgegend von *Raja clavata*, dann besonders stark im Schädelknorpel von *Trygon pastinaca*. Doch übersteigen die Fettkörnchen gewöhnlich nicht die Molekulargrösse, nur der Schädelknorpel des sehr grossen *Galeus canis* hatte neben hellen Zellen welche mit grössern Fetttröpfchen erfüllte. Der Kern ist fast constant hell und farblos, doch im Kopfknorpel der *Raja clavata* bemerkte ich ihn, besonders in der Umgebung der nachher zu beschreibenden Kanäle, ziemlich intensiv gelbroth gefärbt.

§ 2.

Die gewöhnlichste Gestalt der Knorpelzellen ist rundlich und sie variiren von da an zur ovalen, länglichen oder nach einer oder der andern Seite etwas ausgebuchteten Form. Die Grösse schwankt zwischen 0,003375 und 0,0135‴ und man überzeugt sich bei vergleichender Untersuchung jugendlicher und älterer Individuen derselben Art, dass sie bei älteren Thieren grösser sind als bei jüngeren. In der Regel liegen sie truppweise, zu drei bis sechs in der Hyalinsubstanz; dass auch diese kleinen Haufen von Knorpelzellen wieder eine gewisse Ordnung in ihrer Lage einhalten, wird recht schön an grösseren Knorpelschnitten wahrgenommen, welche man unter kleiner Vergrösserung betrachtet. Bei einer *Raja clavata* waren auf diese Weise im Kopfknorpel die einzelnen Gruppen von Knorpelzellen in Linien gestellt, welche sich netzartig verbanden, so dass das Gesammtbild einem Vorläufer von den Knorpel durchziehenden Kanälen verglichen werden konnte.

Zur Bildung solcher, den Havers'schen Knochenkanälen höherer Wirbelthiere entsprechender Kanäle kommt es denn wirklich im Knorpel einzelner Rochen; ich habe sie an einer sehr grossen *Raja clavata* studirt und habe darüber folgendes zu berichten. Beschaut man sich einen etwa 1 Linie dicken Knorpelschnitt aus der Schnauze oder aus der Ohrgegend des genannten Rochen auf schwarzem Grunde oder gegen das

Licht gehalten, so wird man mit freiem Auge zahlreiche durch den Knorpel ziehende und baumartig verästelte Kanälchen gewahr. Sie zeigen sich glänzend und silberweiss wie die Tracheen, und auch aus demselben Grunde, da nämlich von dem geführten Schnitte aus Luft in sie eingedrungen ist. Hinsichtlich dieser schon mit freiem Auge sichtbaren und den Knorpel überall da, wo er eine gewisse Dicke erreicht hat, durchsetzenden Kanäle, erheben sich mancherlei Fragen. Besitzen sie eine von der Knorpelsubstanz geschiedene eigene Wand? Was enthalten sie im unverletzten Zustande? Was haben sie für eine Bedeutung? Auf die erste Frage ist entschieden mit nein zu antworten; man überzeugt sich hiervon durch Betrachtung eines Schnittes, welcher das Lumen getroffen hat, die Kanäle erweisen sich da als blosse kanalförmige Lücken oder Zwischenräume in der Knorpelsubstanz. Auch sind sie nicht von einem besondern Epithel ausgekleidet, wie mir anfangs schien, sondern die Zellen, welche hie und da das Lumen umgeben, sind nichts anderes als die Knorpelzellen in der Hyalinsubstanz. Fragt man nach dem Inhalt der bezeichneten Kanäle, so findet man dann und wann in einzelnen befriedigenden Aufschluss: manche sind nämlich theilweise noch mit Blutkörperchen angefüllt. Was aber hiernach besonders hervorzuheben sein möchte, ist, dass die Blutkörperchen frei in den kanalförmigen Räumen liegen und durchaus nicht in einem etwa im Kanal befindlichen Blutgefäss. In gedachter Weise verhalten sich die Kanäle, deren Durchmesser nicht grösser ist als 0,0135 — 0,0810‴. Wächst das Lumen, so ändert sich die Sache, der Kanal bekommt eine theilweise Auskleidung von Knochenkruste und es liegt in ihm deutlich ein Blutgefäss und selbst durch den Knorpel hindurchtretende Nervenstämmchen von 0,0405 — 0,0540‴ Dicke. So im Knorpel der Ohrgegend von *Raja clavata.*

§ 3.

Ueber die Bedeutung der beschriebenen Kanäle kann wohl zufolge der angeführten Beobachtungen kein Zweifel sein. Sie dienen der Blutcirculation im Knorpel und nur darin liegt etwas fast befremdliches, dass die Blutgefässe, deren Membran in den Kanälen von starkem Kaliber deutlich ist, diese in den feinern Kanälen verlieren, um nun die Blutkügelchen frei in den kanalförmigen Lücken circuliren zu lassen. Die Gruppen von Knorpelzellen, welche, wie angegeben, in netzförmig sich verbindenden Linien liegen, würden dann gleichsam als das zweite Glied im Blutcirculationsapparat des Knorpels — als eine Art Cysternensystem zu betrachten sein. In den kanalförmigen Lücken strömt das Blut mit allen seinen Bestandtheilen, in den Knorpelzellen aber sammelt sich, wie

in kleinen Behältern zu weiterer gleichmässiger Vertheilung nur die Blutflüssigkeit an.

Die geschilderten Kanäle habe ich bloss bei grossen Rochen gesehen, bei den von mir untersuchten Haien dagegen vermisst, dafür habe ich hier Umbildungen der Knorpelzellen getroffen, welche gewissermaassen eine Mittelstufe zwischen den einfachen Knorpelzellen und den Knorpelkanälen darstellen und so, wenn auch nicht ganz, als Ersatz eines grösseren Kanalsystemes im Knorpel dienen können. Was man sieht, ist Folgendes.

Die Knorpelzellen haben ihre einfache rundliche oder längliche Gestalt aufgegeben und sich nach zwei oder mehren selbst fünf Richtungen hin bis zu 0,0270‴ und 0,0405‴ verlängert. Der blasse Kern bleibt deutlich wahrnehmbar. Indem die Zellen noch länger auswachsen, stossen sie bald auf einander und stellen dadurch ein Netzwerk von Hohlräumen her. Hatten sich mehre einzelne Knorpelzellen, welche nur nach einer Richtung ausgewachsen waren, vereinigt, so gingen daraus sehr lange bis zu 0,1215‴ messende Kanäle hervor. Die Breite dieser Kanäle ist aber nie beträchtlich und überschreitet nicht 0,00675‴. Nach ihrer Entstehungsweise müssen sie auch von einem ungleichmässigen Caliber sein, breiter da, wo der Kern liegt, und schmäler dort, wo der Kanal aus der Verschmelzung der Zellenausläufer hervorgegangen ist. Sie gleichen auch nicht ihren Durchmesser aus, sondern behalten diese Ungleichheit des Lumens bei. Auch die Kerne der ursprünglichen Knorpelzellen schwinden keinesweges, so dass man oft in einer Kanalstrecke von 0,1215‴ Länge in weiten Abständen drei deutliche Kerne zählt. Ebenso bleiben einzelne Fettpünktchen in den Kanälen sichtbar. Durch bezeichnete morphologische Umänderung der Knorpelzellen in Kanäle wird auch der Knorpel der Haie von einem Kanalsystem durchbrochen, welches, wenn auch feiner als das der Rochen, zur Verbreitung der Ernährungsflüssigkeit gewiss wesentlich beiträgt, zwar können in ihm keine Blutkügelchen circuliren, wohl aber wird das eingesickerte *Plasma sanguinis* nach allen Seiten hin sich bequem verbreiten können. Den auseinandergesetzten Bau habe ich sehr schön gesehen im Kopfknorpel von *Scymnus lichia*, besonders in der Schnauze und Ohrgegend, dann im Zungenknorpel desselben Haien, ferner auch schön im Kopfknorpel von *Hexanchus griseus*. Man vergleiche die Figuren 2 und 3 auf Tafel I.

§ 4.

Gar manches Sonderbare bietet die Untersuchung der verknöcherten Partien des Plagiostomenskeletes dar, zu deren Beschreibung ich jetzt übergehe.

An *Hexanchus griseus*, von dem ich freilich nur einzelne Theile des Kopfes und der Wirbelsäule prüfen konnte, ist mir keine verknöcherte Stelle begegnet, dagegen konnte ich an anderen Haien und Rochen die zuerst von Joh. Müller (Myxinoiden Th. 1. p. 132) gemachte überraschende Beobachtung wiederholen. Ich sehe nämlich bei *Scymnus, Scyllium, Galeus, Spinax, Raja, Torpedo, Trygon* das Knorpelskelet überzogen von einer zierlich gebildeten Knochenkruste. An *Raja batis*, wo ich insbesondere nach ihrer Verbreitung über das Skelet forschte, fand ich sie, wenn auch an kleinen Stellen unterbrochen, sowohl aussen am Schädel, als auch die innere Fläche auskleidend, selbst mit Einschluss der Höhlen und Gänge, welche das häutige Labyrinth aufnehmen, dann am Ober- und Unterkiefer und dessen Suspensorium, an den oberen und unteren Bogenschenkeln der Wirbelsäule, hier wie am Schädel sowohl an der äussern als auch an der innern Fläche, nicht aber an den Wirbelkörpern. Da am vordern Ende der Wirbelsäule die oberen und unteren Bogen, ohne Einschliessung von Wirbelkörpern zu einem unbeweglichen und ungegliederten Stücke verwachsen, so hat dieses ebenfalls die gleiche Knochenkruste, endlich auch der vordere und hintere Extremitätengürtel und das Kiemengerüst.

Ich habe diesen Knochenüberzug vorhin einen zierlich gebildeten genannt und es wird wohl Jeder darin beistimmen, der ihn unter dem Mikroskop, besonders bei geringer Vergrösserung, betrachtet. Er ist aufs schönste mosaikartig zusammengesetzt aus lauter polyedrischen Knochenscheibchen oder Schüppchen; die Grösse derselben wechselt nach den verschiedenen Arten, sie richtet sich ferner nach dem Alter und auch an einem Individuum sind sie nicht an allen Stellen des Skeletes gleich gross. Am Kopfe einer mittelgrossen *Raja batis* maassen sie 0,0945 — 0,135‴, kleiner waren sie am Kiemengerüste. Die vom Schädel einer sehr grossen *Raja clavata* hatten fast 1‴ im Durchmesser. Auch rücksichtlich ihrer Form kommen kleine Abweichungen zu Gesichte, so begrenzen sie sich entweder gegenseitig in ihrer ganzen Peripherie, wie ein kolossales Pflasterepithel, oder sie stossen gleichsam nur mit Ausläufern aneinander. In diesem Falle nehmen sie sich sternförmig aus und durch die hiermit offen bleibenden Lücken liegt der Knorpel frei (Taf. I. Fig. 1 b). Die Knochenschüppchen des Kiemenknorpels von *Raja batis* stiessen z. B. mit sechs Ausläufern aneinander, zwischen welchen dann ebenso viele helle Knorpellücken frei blieben. An einer *Leviraja axyrhynchus Buonapar.* waren die Knochenschuppen am Stirnfortsatz etwas in die Länge gezogen und zwischen ihnen grosse Knorpellücken; die beträchtlichsten Schuppen fanden sich an der Basis des Schädels, gegen die Seitenflächen des

letztern nahmen sie an Grösse ab, wurden stark sternförmig und dadurch die Knorpellücken grösser und zahlreicher.

§ 5.

Den näheren Bau der Knochenschuppen aulangend, so haben sie rauhe, selbst zackige Ränder, einen etwas dunkleren Mittelpunkt und ein von ihm ausgehendes radiär streifiges Ansehen. Die Knochenkörperchen (Taf. I. Fig. 1 a) sind sehr zahlreich und ziemlich regelmässig radiär gelagert, sie sind hell, scharfcontourirt, 0,003375 — 0,00675''' gross, von runder oder ovaler Gestalt, immer strahlenlos, höchstens ist der Rand leicht gezackt. Ich kann hier gleich bemerken, dass mir an keinem Plagiostomen Knochenkörperchen mit Ausläufern vorgekommen sind, immer waren sie nur einfache rundliche oder ovale Hohlräume im Knochen. Ein solches Knochenkörperchen entspricht seiner Herkunft nach ganz einer Knorpelzelle, wie denn überhaupt an diesen Knochenschuppen der Verknöcherungshergang sich sehr bestimmt in Folgendem beobachten lässt. In die Hyalinsubstanz lagert sich zwischen die Knorpelzellen die Kalkmasse ab, letztere werden davon umschlossen, ihre Wand verkalkt ebenfalls und nimmt eine schärfere Contour an, der Kern der gewesenen Knorpelzelle bleibt auch noch eine Zeitlang in dem jetzigen Knochenkörperchen und verschwindet erst nach und nach (Taf. I. Fig. 4), und so ist denn schliesslich aus der Knorpelzelle ein in seiner Wand mit Kalksalzen imprägnirter rundlicher oder ovaler Hohlraum d. h. ein Knochenkörperchen geworden.

Dass die Knochenschuppen auf Kosten des Knorpelskeletes entstehen, darüber kann kein Zweifel sein, da man auch ihr Wachsen in die Dicke verfolgen und an passenden Schnitten sehen kann, wie schon die Knorpelkörperchen unterhalb der Knochenschuppen die radiäre Lagerung angenommen haben. Ich weiss nicht, warum man bei Besprechung der Primordialschädelverhältnisse von dem Schädel der Plagiostomen bloss in der Weise redet, als ob er nur Knorpelsubstanz wäre. Ist er doch ebenso von einem Knochenbeleg umhüllt, wie der Primordialschädel etwa eines Hechtes, freilich mit dem Unterschiede, dass die Knochenstücke, so ziemlich von einerlei Grösse und Figur, wie ein Epithel ihn überziehen, während bei anderen Wirbelthieren der Knochenüberzug aus grösseren Stücken besteht. Man könnte sogar, auf dieser Thatsache fussend, demonstriren, dass es doch Scheitel- und Stirnbeine gebe, die aus wahrem Knorpel ihren Ursprung herleiten, da man jedenfalls die Summe der Knochenepithelstücke, welche am Plagiostomenschädel unter anderem die Scheitel- und Stirngegend decken, eben desshalb einem Scheitel- und

Stirnbein parallelisiren darf. Zu ihrer Bildung wird aber nicht nur nicht «kein Atom», sondern sogar viele Atome von Knorpelsubstanz verwendet.

Nach dieser kleinen Abschweifung kehre ich zu einigen historischen Bemerkungen über die Knochenkruste zurück. Der mit der Literatur Vertraute wird wissen, dass Joh. Müller dieselbe entdeckt und in seinen Myxinoiden Thl. I, p. 132 beschrieben und auf Taf. IX, Fig. 3 von *Myliobates aquila* abgebildet hat, er nennt sie dort pflasterförmigen, kalkhaltigen Knorpel, welcher Ausdruck nur synonym sein kann mit Knochen. Henle (allgemeine Anatomie p. 845) giebt an, dass Joh. Müller in der dünnen Knochenschicht, welcher die meisten Knorpel der Plagiostomen überzieht, Knochenkörperchen mit sternförmig davon ausgehenden Kanälchen entdeckt habe. Dies ist wohl ein Versehen von Seite Henle's. In Müller's Abhandlung in Poggendorf's Annalen XXXVIII, p. 349 steht ausdrücklich: «diese Körperchen haben niemals die Kanälchen, welche bei den höheren Thieren von ihnen ausgehen». Dies stimmt, wie angegeben, mit meinen Beobachtungen vollkommen überein.

Es dürfte von Interesse sein, an dieser Stelle auch Einiges über die Knochenkörperchen der Knochenfische anzumerken. An unseren Süsswasserfischen ist die Form und Ausbildung der Knochenkörperchen eine höchst verschiedene. Sie stellen entweder rundliche oder längliche oder auch unregelmässig gestaltete Hohlräume dar mit zahlreichen, langen strahlenförmigen Ausläufern, deren Communikation mit den Ausläufern anderer Knochenkörperchen öfters deutlich gesehen werden kann. Diese mit langen, verästelten Strahlen versehenen Knochenkörperchen können nun wieder einige bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten an sich haben, so kann im Innern des Knochenkörperchens ein Kern fortbestehen, ich sehe dieses z. B. in den Scheitelbeinen und Stirnbeinen des *Leuciscus dobula*, ferner in den knöchernen Halbkanälen, welche den Schuppen der Seitenlinie aufgesetzt sind z. B. beim Spiegelkarpfen, Schleie, Barbe, oder es können sich, was gleichfalls beachtet zu werden verdient, die strahlenförmigen Ausläufer, da wo sie sich weiter verästeln, sinusartig erweitern. Dergleichen bis zu 0,002‴ gehende Lumensvergrösserungen bemerke ich an den Knochenkörperchenstrahlen vom Stirnbein eines *Leuciscus dobula*. Zwischen bezeichneten Knochenkörperchen von ausgeprägter Form und zwischen kleinen fast punktförmigen Hohlräumen in den Knochen kann man alle Mittelstufen zusammenstellen. Das Knochenkörperchen verliert seine Strahlen und beschränkt sich auf den Centralhohlraum, der höchstens noch ausgezackte Ränder behält, und so

eine rundliche oder ovale Höhle von 0,003 — 0,002‴ darstellt, aber nur in rundlichen und platten Knochen. In Knochen, die sehr in die Länge gezogen sind, wie Rippen und Gräthen, werden solche strahlenlose Knochenkörperchen zu ganz schmalen, linearen Hohlräumen und endlich sinken sie zu fast punktförmigen Aushöhlungen herab. Solches gewahrt man z. B. in den letzten Gliedern der Flossenstrahlen.

§ 6.

Es kommen Fälle vor, wo bei alten Individuen stellenweise die pflasterförmige Knochenkruste von einer Knorpellage neuerdings überwachsen wird. So sah ich an der Schädelbasis eines grossen *Galeus canis*, gerade unter den Hemisphären des grossen Gehirnes auf die Knochenkruste noch 1 Linie dicke Knorpelschicht abgelagert, wodurch auf dem Durchschnitt sich die Knochenkruste wie ein Jahresring eingeschlossen zeigte. Die neue Knorpelschicht war ohne Knochendecke. Auch Joh. Müller scheint Aehnliches gesehen zu haben.*) Einen Ort aber kenne ich, wo regelmässig die Knochenkruste noch einmal von einer Knorpelschicht überdeckt ist, nämlich in dem Gelenke zwischen Kopf und Wirbelsäule**) (*Raja clavata*, *Trygon pastin.*) und zwar gilt dieses sowohl für den Gelenktheil des Schädels, als der Wirbelsäule. Der Knorpelüberzug beschränkt sich auf das Gelenk und fungirt als Gelenkknorpel. Die weiteren Eigenschaften dieses Gelenkes betreffend, habe ich noch anzuführen, dass es von keinem Epithel ausgekleidet ist, dann dass der Gelenkknorpel an seiner freien Fläche durch Umwandlung der Hyalinsubstanz in Fasern eine weissliche Farbe annimmt und dass endlich von dieser weisslichen Schicht aus, die unmittelbar mit der Gelenkkapsel zusammenhängt, eigenthümliche zottenartige Gebilde frei in die Gelenkhöhle hinein ragen. Sie sind 2 — 7‴ lang, platt, ästig getheilt und laufen spitz aus. Mikroskopisch (Taf. I, Fig. 5) bestehen sie aus Bindegewebe mit elastischen Fasern (*a*) und zahlreichen eingesprengten Knorpelzellen (*b*), welche deutlich eine verdickte Wand besitzen und entweder einzeln

*) A. a. O. p. 133. „Im Innern des hyalinischen Knorpels findet sich äusserst selten pflasterförmiger vor; doch habe ich davon ein Beispiel an dem hyalinischen Knorpel an der Seite des mittleren Theiles der Wirbelsäule bei *Myliobates aquila* gesehen. Dieser hyalinische Knorpel war nicht bloss äusserlich mit Pflaster besetzt, sondern die frisch untersuchte hyalinische Substanz enthielt auch einige Knochenfasern, die aus würfelförmigen aneinander gereihten Pflasterknorpelchen bestanden.“

**) Wahrscheinlich auch in dem Kiefergelenke.

oder, was häufiger ist, in Gruppen beisammen liegen. Die Zotten der Gelenkhöhle sind ganz gefässlos.

Rücksichtlich der Zeit, wann die Knochenkruste am Skelet auftritt, habe ich beobachtet, dass bei Embryonen von *Scymnus lichia* von $^3/_4$' Länge, deren äusserer Dottersack nur noch als kleines Knöpfchen vorhanden war, am Schädel und an der Wirbelsäule schon die Bildung der Knochendecke begonnen hatte, und zwar näher bestimmt an der Schädelbasis, nach aussen mehr als nach innen. Das Schädeldach hatte noch keine Verknöcherung.

§ 7.

Was die Verknöcherung der Wirbelkörper betrifft, so entstehen die Knochenkörperchen auf dieselbe Weise aus den Knorpelzellen, wie in den pflasterförmigen Knochenschuppen. Die Kalksalze lagern sich in der Hyalinsubstanz ab und verbinden sich chemisch mit ihr, die Kerne der eingeschlossenen Knorpelzellen schwinden allmählig und die Knorpelzelle ist mit ihrer ganzen Gestalt in ein Knochenkörperchen übergegangen. Auch diese sind ohne strahlenförmige Ausläufer. Die mancherlei Verschiedenheiten, welche in der Ausdehnung der verknöcherten zu der knorpelig bleibenden Partie des Wirbelkörpers vorkommen, hat man durch Joh. Müller kennen gelernt. So bestehen z. B. die Wirbelkörper von *Squatina* aus alternirenden Schichten von Knorpel und Knochenmasse; auch *Selache* hat nach James Stark concentrische, abwechselnde Schichten von Knochen und Knorpel.

Die Scheide der *Chorda dorsalis* zeigt deutliche Uebergänge vom Bindegewebe zu wahrem Knorpel. Bei *Hexanchus griseus*, den ich als Beispiel wähle, besteht die Chordenscheide aus einer undeutlich faserigen Bindesubstanz mit Gallertmasse und Zellen, die von Knorpelzellen nicht zu unterscheiden sind. Gegen die Peripherie der Scheide hin lösen sich die Fasern continuirlich in die homogene Hyalinsubstanz des Knorpels auf. An den Wirbelkörpern von $^3/_4$' langen Scymnusembryen hatte sich nach innen und nach aussen von der Scheide eine Knorpelschicht abgelagert; von der inneren wurde die *Chorda* besonders in der Mitte der Wirbel beträchtlich eingeschnürt. Die Chordenscheide unterschied sich aber von den Knorpellagen nur durch Faserung ihrer Grundsubstanz, sie hatte sonst dieselben, hier nur etwas verlängerten und dichter aneinander gedrängten Knorpelzellen, wie die Knorpellagen nach innen und nach aussen und die circulärfaserige Zwischensubstanz setzte sich unmittelbar in die homogene Grundsubstanz des Knorpels fort.

Man sieht, dass die histologischen Verhältnisse der Chordenscheide

zu den Knorpelschichten, so wie der vorhin erwähnten Gelenkzotten zum Gelenkknorpel aufs entschiedenste die Ansicht unterstützen, wornach Knorpel und Bindesubstanz innig verwandte Gebilde sind, die continuirlich ineinander übergehen.

Bezüglich der die *Chorda* zusammensetzenden Zellen führe ich an, dass der Kern derselben im erwachsenen Thier *(Hexanchus)* noch deutlich sichtbar ist.

Joh. Müller*) hat die Angabe: «ein anderer Umstand, wodurch die Wirbel der Plagiostomen noch weiter sich vom Fötuszustand entfernen, als die der Knorpelfische, ist, dass der Glaskörper im erwachsenen Zustande der Haifische und Rochen nicht mehr und nur beim Fötus vorhanden ist.» Damit kann ich mich nicht einverstanden erklären, ich sehe wenigstens an einem 10 Fuss langen *Hexanchus* in den zwischen den Wirbeln bleibenden kegelförmigen Facetten dieselben Reste der *Chorda*, wie bei den Knochenfischen und die Zellen haben, wie angegeben, ihren Kern noch gerade so, wie in der *Chorda* des Fötus.

II.

Vom Nervensystem.

§ 8.

Das Gehirn der Plagiostomen füllt entweder die Schädelhöhle vollkommen aus, so sehe ich es z. B. bei *Sphyrna* und *Trygon pastinaca* oder es bleiben grosse Lücken übrig, so bei *Galeus canis*, *Scymnus lichia*, *Raja clavata*. Embryen und ganz junge Thiere haben die Schädelkapsel immer vom Gehirn erfüllt, erst in späterer Zeit überragt bei einzelnen Arten die Schädelkapsel nach oben den Umfang des Gehirnes. Die Schädelkapsel ist, wie bekannt, nach vorne und häufig auch an der obern Decke nur häutig geschlossen.

Von membranösen Umhüllungen des Gehirnes unterscheidet man eine harte und eine weiche Hirnhaut, welch' letztere besonders manches Erwähnenswerthe darbietet. Die harte Hirnhaut ist nichts anderes, als die fibröse Haut, welche die von Knochenkruste überkleidete innere Fläche der Schädelkapsel überzieht, sie ist glatt, glänzend weiss und besteht

*) Myxinoiden Th. I. p. 139.

aus Bindegewebe, welches bei *Sphyrna* viel schwarzes Pigment noch enthält. Sie erstreckt sich ebenso wie die Knochenkruste in die Knorpelgänge, welche das häutige Labyrinth aufnehmen.

Die weiche Hirnhaut überzieht zunächst das Gehirn und setzt sich in den Fällen, wo das Gehirn die Schädelkapsel nicht ausfüllt, durch den so entstandenen Zwischenraum bis zur harten Hirnhaut fort in Form von verästelten Balken oder von Blättern, welche sich mannigfach durchkreuzen und dadurch zellenförmige Räume begrenzen, die zur Aufnahme von Gallertmasse dienen *(Galeus canis, Scymnus lichia)* oder auch leer sein können *(Raja clavata)*.

Am Gehirn bildet die weiche Hirnhaut Fortsätze, oft schön gefaltete, in den dritten und vierten Ventrikel hinein. Sie sind sehr gefässreich und haben gewiss die Bedeutung von *Plexus choroidei* *).

Geht man näher auf die Struktur dieser Hirnhülle ein, so besteht sie aus Bindegewebe, hat sehr zahlreiche Blutgefässe und in den Balken, welche sich in dem vom Gehirn freien Schädelraum hinspannen, stösst man auf Nervenprimitivfasern, welche, in kleinere oder grössere Bündel vereinigt, dieselben durchziehen. Ferner hat die *Pia mater* ein Epithel, bestehend aus schönen 0,00675‴ grossen, polygonalen Zellen mit feinkörnigem Inhalt *(Sphyrna, Raja)*, oder man beobachtet in den Epithelzellen der erwähnten *Plexus choroidei* Kalkablagerungen als Zelleninhalt **). Endlich trägt auch das Epithel der *Pia mater* an bestimmten Stellen Wimpern. So sehe ich an einem lebenden *Scyllium canicula*, dann an einer lebenden *Raja clavata* das Epithel der *Plexus choroidei* im dritten und vierten Ventrikel aufs lebhafteste flimmern; die Cilien hatten bei *Scyllium* 0,003375‴ Länge. Nirgends aber konnte eine Flimmerung der Gehirnsubstanz (Ganglienkugeln) selber wahrgenommen werden. Anzumerken wäre noch, dass die *Pia mater* gewöhnlich mit vielem schwarzen Pigmente durchzogen ist.

§ 9.

An die histologische Untersuchung der Gehirnsubstanz bin ich mit

*) Auch bei *Petromyzon* liegt auf der *Medulla oblongata* und zum Theil noch auf der *Eminentia bigemina* eine gefächerte, von Carus und Rathke beschriebene und von Joh. Müller (Gehörorgan der Cyklostomen Taf. III. Fig. 11) abgebildete Platte auf, welche im Ganzen oval, an ihrer untern Seite viele regelmässige, von einer Mittellinie ausgehende Falten zeigt. Müller hält sie mit Carus für einen *Plexus choroideus*.

**) Kalkablagerungen in der *Pia mater* mögen auch wohl bei den Fischen eine weiter verbreitete Erscheinung sein. So sagt Stannius (vergl. Anat. p. 61 Anmerk. 1), dass die Umhüllungen des Gehirnes bei *Petromyzon* und *Accipenser* sehr eigenthümlich seien durch Anwesenheit von härteren Scheibchen.

etwas sanguinischen Hoffnungen gegangen, habe aber, nach öfter wiederholten Anläufen, davon abstehen müssen, über die Struktur derselben weitere als bis jetzt bekannte Aufschlüsse zu gewinnen. So lange nicht andere Untersuchungsmethoden aufgefunden werden, halte ich es mit unseren jetzigen Hülfsmitteln für geradezu unmöglich, über den Bau dieses Organes zu einem erklecklichen Ziele zu kommen.

Das frische Gehirn von *Sphyrna* war äusserst blutreich, so dass grosses und kleines Gehirn auf dem Durchschnitt ganz röthlich aussahen. Eine Anzahl von Capillargefässen durchdrang die Gehirnsubstanz und sonderte diese, indem sie ziemlich regelmässige Maschen bildete, gleichsam in einzelne Klumpen ab. Solche von den Capillargefässen abgegrenzte Ballen von grauer Gehirnsubstanz bestanden aus Molekularmasse und eingebetteten hellen Bläschen mit einem Kern.

Im kleinen Gehirn von *Sphyrna* glaube ich eine wichtige Thatsache, die R. Wagner an einem andern Orte gemacht hat, bestätigen zu können. Es kommen hier grosse Ganglienkugeln vor von 0,0135—0,0540‴, welche, ohne dass sich vielleicht eine Membran von ihrer Grundsubstanz differenzirt hat, sich an der Peripherie ästig zertheilen; weiter sieht man Bündel von parallel verlaufenden Fasern, welche durchaus den Habitus von Axencylindern an sich tragen, endlich auch doppelt contourirte Nervenfasern. Vergleicht man die Ausläufer der ästigen Ganglienkugeln und die als Axencylinder aufgefassten Fasern mit einander, so muss man ihre völlige Identität zugestehen und man wird geneigt, anzunehmen, dass die Axencylinder die Fortsetzung der Ausläufer von Ganglienkugeln seien. Einen solchen direkten Zusammenhang habe ich aber mehrmals gesehen. Der Ausläufer einer Ganglienkugel (Taf. I. Fig. 8) setzte sich als Axencylinder fort, der nach längerem Verlauf, nachdem eine Fettscheide mit aufgetreten war, sich jetzt als doppelt contourirte Nervenfibrille zeigte.

Alle meine anderen Untersuchungen über den Gehirnbau sind auf nichts weiteres hinausgelaufen, als dass ich in der grauen Masse eine körnige Substanz mit freien 0,003375‴ grossen Kernen oder grösseren hellen Ganglienkugeln erkannte, sammt feinen, oft in Bogen verlaufenden varikösen Fibrillen und in der weissen Masse nur Nervenfaserbündel, welche nach verschiedenen Richtungen sich austauschten.

§ 10.

Unter den einzelnen Hirntheilen ist mir noch besonders wegen seiner Struktur das *Infundibulum* mit der *Glandula hypophysis* aufgefallen. Hinsichtlich der äussern Gestalt der *Glandula* führe ich zuerst an, dass sie bei einer sehr grossen *Raja clavata* an der Schädelbasis festgewach-

sen, sich symmetrisch nach rechts und links als ein gelbröthlicher 7''' langer Wulst fortsetzt. Mikroskopisch besteht sie aus Bindegewebe, welches in Stränge und Bündel auseinanderweicht, um geschlossene, selbst kanalförmig verlängerte und gewundene Blasen aufzunehmen. Letztere sind angefüllt mit hellen Zellen. Man sieht, dass der Bau übereinstimmt mit dem einiger Blutgefässdrüsen. Aber auch schon das *Infundibulum* zeigt eine ähnliche Anordnung in seiner Structur, indem es aus 0,0540—0,0810''' grossen etwas länglichen Blasen zusammengesetzt ist, die weiter zu Läppchen gruppirt sind und helle Zellen als Inhalt besitzen. Sehr viele Blutgefässe umspinnen im ganzen Hirnanhang die geschlossenen Blasen und, was merkwürdig ist, man findet in grösster Menge, und vorzüglich in den seitlichen gefässreichen Ausläufern der *Glandula*, die rückwärts schreitenden Metamorphosen von Blutkügelchen. Man überblickt von noch gelben Blutkügelchen bis zu schwärzlichen Trümmern in 0,00675—0,0135''' grossen Zellen alle Zwischenstufen. Das endliche Schicksal dieser Zellen im Gehirnanhang muss als ein Uebergang in 0,003375''' grosse helle Lymphkügelchen dargestellt werden, wenigstens sind die Mittelglieder zwischen 0,00675''', grossen, die scharfcontourirten Reste von Blutkörperchen enthaltenden Kugeln und den Lymphkörperchen zu zahlreich, als dass man sich dieser Annahme entschlagen könnte.

Ob man aber die *Glandula hypophysis* zu den Gefässdrüssen stellen solle oder ob es nicht thunlicher wäre, umgekehrt einzelne der Gefässdrüsen den Nervengebilden einzureihen, auf diese Frage werde ich zurückkommen, nachdem ich, was jetzt geschehen soll, einiges über das peripherische Nervensystem erörtert habe.

§ 11.

Ich habe an *Scymnus lichia* das *Ganglion Trigemini* näher untersucht. Die Nervenfibrillen erreichen eine Breite von 0,0135''' und lassen ihre drei Bestandtheile, die Hülle, die Markscheide und den Axencylinder deutlich wahrnehmen. Die homogene zarte Hülle hat viele, immer nach innen gelagerte, ovale Kerne von 0,003375''' Grösse (Taf. I. Fig. 9 c). Dass sie unter Umständen durch Essigsäurezusatz deutlicher werden können, braucht wohl kaum erwähnt zu werden. Wenn die Hülle ihres Inhaltes beraubt, also leer ist, faltet sie sich in dichte Querrunzeln (b). Die Markscheide bröckelt sich an Fibrillen, die in Chromsäure gelegen sind, gerne auf Strecken ab und legt so den erhärteten Axencylinder bloss (a).

Die Ganglienkugeln sind am bezeichneten Orte alle bipolar,

0,0405 — 0,0540‴ gross und bestehen aus einer homogenen Hülle, die die unmittelbare Fortsetzung der Nervenhülle ist und zahlreiche nach innen gelagerte Kerne besitzt. Sie sind so häufig, dass man, wären sie noch von einer Zellenmembran umgeben, die aber durchaus fehlt, an ein Epithel denken könnte. Auf die Hülle folgt eine helle scharfcontourirte Schicht, die von der Markscheide der Nervenfaser her sich über die Ganglienkugel ausbreitet, endlich nach innen liegt ein aus feinkörniger Substanz geballter Klumpen, der ein helles Bläschen mit einem Korn einschliesst, beide zusammen machen die eigentliche Ganglienkugel aus und die feinkörnige Substanz derselben setzt sich nach den Polen hin in einen Ausläufer fort, den ich öfter im unmittelbaren Zusammenhang mit dem Axencylinder gesehen habe. In Chromsäurepräparaten kommen Fälle zur Beobachtung, wo eine Ganglienkugel, aus der Hülle herausgefallen, diese Fortsätze frei zeigt; die Hülle mit ihren Kernen*) faltet sich dann, wie die leere Fibrillenscheide. *Raja batis* hat dieselben Kerne in der Hülle der Fibrille und der Ganglienkugel, wie *Scymnus lichia*, für die Ganglienkugel kann sich ihre Zahl auf 12 belaufen.

Anzumerken wäre auch noch, einmal, dass im *Ganglion Trigemini* von *Scymnus lichia* mehr Bindegewebe eingemischt ist, als etwa bei *Chimaera*, wesshalb die Präparation sich schwieriger macht und die Fibrillen mit ihren Ganglienkugeln nicht so schön auseinander fallen, wie dort, sondern ein sorgfältiges Zerzupfen nöthig wird; zweitens, dass das Neurilem der Hirnnerven häufig schwarz pigmentirt ist. Die Färbung geschieht erst beim Austritt aus der Hirnkapsel und weil sich die Pigmentzellen auch auf die Fortsetzungen des Neurilems ins Innere der Nerven erstrecken, so erscheinen auch die sekundären Fascikel schwärzlich. Dies ist der Fall z. B. vom *Trigeminus* des *Galeus canis*, vom *Opticus* mehrerer Rochen etc.

§ 12.

Den sympathischen Nerven der Rochen und Haie habe ich besonders im Grenzstrange und in den Aesten zu den Baucheingeweiden untersucht. Die Ganglien des Grenzstranges sind klein, sie messen durchschnittlich 0,1080 — 0,135‴ und liegen zu beiden Seiten der Wirbelsäule. Ihre Ganglienkugeln sind kleiner als die der Hirn- und Rücken-

*) R. Wagner und Robin haben diese Kerne ebenfalls gesehen und Reichert (Müller, Arch. 1848, Jahresbericht für 1847, p. 70) hat schon vermuthet, dass sie der Scheide angehören, da sie niemals in dem ausgedrückten Zelleninhalt wahrgenommen werden.

marksnerven, indem sie nur eine Grösse von 0,0135 — 0,02025‴ erreichen, sie erscheinen blass und um sie herum gehen starke mit zahlreichen, aber ebenfalls blassen Kernen besetzte Scheiden. Die von den sympathischen Ganglien ausgehenden Nerven haben blasse mit Kernen besetzte Fibrillen — embryonale, Remack'sche Fasern — und nur wenige dunkelcontourirte feine Fibrillen, die wahrscheinlich von den Spinalnerven her eingemischt sind.

Insoweit stimmen die Eigenschaften des *Sympathicus* von Rochen und Haien überein mit dem gleichen Gebilde der übrigen Wirbelthiere, aber meine Nachforschungen über die Struktur der sogenannten Axillarherzen haben mich auf andere erwähnenswerthe Dinge hingeführt.

Als ich an *Chimaera monstrosa* erkannt hatte, dass die sogenannten Nebenherzen der Axillararterie wegen ihrer Struktur als Herzen zu streichen sind (vergl. hierüber Müller's Archiv. 1851), war ich neugierig, diese Gebilde an *Torpedo*, wo sie nach der Angabe von Davy auch existirten, kennen zu lernen. An einer *Torpedo Narke* sah ich sie bald darauf als 3‴ lange, die Axillararterie nicht vollständig umschliessende, gelblich weisse Wülste. Bei der mikroskopischen Untersuchung erwies sich die grösste Uebereinstimmung mit dem Bau des gleichen Organes bei *Chimaera*, ja die Strukturverhältnisse waren noch deutlicher aufzufassen. Der fragliche Körper bestand aus Läppchen, diese aus geschlossenen Blasen und letztere waren voll von Kernen und Zellen, die etwas grösser sich zeigten, als die bei *Chimaera*. Auch fehlten nicht, nach Zusatz von Natronlösung, die zahlreichen Nervenfibrillen, und ebenso wenig an dem einen Ende des sogenannten Nebenherzens ein schon mit freiem Auge unterscheidbares Ganglion. Bei aufmerksamer Betrachtung der *Torpedo Narke* gewahre ich denn, dass etwas entfernt vom Axillarherzen nach hinten ein stecknadelkopfgrosses Körperchen symmetrisch zu beiden Seiten der Wirbelsäule liegt von demselben Aussehen, wie das Axillarherz; wieder etwas weiter nach hinten kommt ein zweites und so zähle ich fort nach dem Verlaufe der Wirbelsäule bis zu sechs gelbweisser, rundlicher oder auch etwas länglicher Körper, durchweg von demselben Aussehen wie das Axillarherz und, was besonders auffiel, alle sassen an den aus der Aorta seitlich hervorkommenden Blutgefässen auf, gleich dem Axillarherzen an der Achselarterie. Letzteres war offenbar nur *primus inter pares*. Der erste Körper, welcher auf das Axillarherz folgte, war etwa ¾‴ gross, der zweite ½‴, der dritte war wieder etwas länger. Ihr geringer Umfang gestattete es, sie bei geringer Vergrösserung übersichtlich zu untersuchen und da zeigte sich, dass sie constant den Bau des Axillarherzens wiederholten, und dass sie, worauf ich gleich jetzt

Gewicht lege, immer ein oder selbst zwei Ganglien des *Sympathicus* im engsten Anschluss hatten, so dass eben so gut unser fraglicher Körper nur als ein mit besonderen Eigenschaften versehener Theil der Ganglien des Grenzstranges erklärt werden konnte. Bezüglich ihrer Struktur sei noch beigesetzt, dass im zweiten auf das Axillarherz folgenden Körper sich zwischen den mit Zellen erfüllten geschlossenen Blasen zahlreiche Blutgefässe sehen liessen.

Fassen wir demnach die voranstehenden Beobachtungen zusammen, so ergiebt sich, dass bei *Torpedo Narke* die sympathischen Ganglien des Grenzstranges immer in Gesellschaft von Gebilden sind, welche die Struktur der Blutgefässdrüsen besitzen. Für *Torpedo* erscheint es, was ich voraus bemerke, als Gattungscharakter, dass der fragliche Körper und das sympathische Ganglion immer den Blutgefässen aufsitzen, welche aus der Aorta längs des Verlaufes an der Wirbelsäule symmetrisch hervortreten. Der starken Axillararterie ist auch der grösste angeheftet und wurde bis jetzt als ein accessorisches Herz gedeutet; an den anderen Blutgefässen sind sie kleiner und wurden bisher nicht beachtet. Man kann sich wohl denken, dass ich, einmal mit dem Gegenstande bekannt, auch für andere Rochen und Haie ähnliche Bildungen voraussetzte und darnach suchte. Ich fand in dieser Beziehung Folgendes:

An *Scyllium canicula* liegt hart an jeder *Arteria axillaris* ein 3''' langer, $1/2$''' breiter, gelblich weisser Körper von demselben Aussehen, wie das sogenannte Axillarherz der *Torpedo Narke*. Der Unterschied besteht einzig darin, dass dieser Körper bei *Scyllium* nicht der Arterie unmittelbar angeheftet ist, sondern nur, obgleich sehr nahe, neben ihr liegt. Weiter nach hinten kommen dann symmetrisch zu beiden Seiten der Wirbelsäule die kleineren Körper; alle stimmten in ihrem Bau überein mit den analogen Gebilden von *Torpedo*, immer bestanden sie aus geschlossenen Blasen, die mit Zellen angefüllt waren und auch mit jedem war ein Ganglion des Sympathicus eng verbunden, ja an einigen war das sympathische Ganglion vollkommen eingebettet in die Substanz des fraglichen Körpers.

Scymnus lichia verhält sich in der bezeichneten Sache ganz wie *Scyllium canicula*.

Mustelus vulgaris anlangend, so sehe ich, dass unsere Körper die kleinen aus der Aorta in die Nieren tretenden Arterien, also die Blutgefässe selbst, wieder umgeben (Taf. I. Fig. 10), und so lauter kleine «Axillarherzen» nachahmen. Gleiche Bildung zeigt auch *Raja batis*.

Bei einem grossen Meerengel fiel mir nachträglich noch etwas auf, was hierher gehört und vielleicht auch den anderen Haien und Rochen

zukommt. Das Bauchfell nämlich, welches von der Wirbelsäule ab- und über die Nieren weggeht, zeigt jederseits von der Wirbelsäule hintereinander liegende helle Stellen. Sie sind etwa 2''' gross, rundlich, folgen regelmässig aufeinander und geben jedesmal einen Fingerzeig ab, dass hier unter dem Bauchfelle ein fraglicher Körper mit einem Ganglion des *Sympathicus* liegt, die zusammen dem in die Niere eintretenden Arterienstämmchen gleichfalls aufsitzen.

§ 13.

So weit gehen die Beobachtungen. Es wird sich jetzt die Frage geltend machen, was haben diese Gebilde zu bedeuten. Hält man sich zunächst daran, dass sie durchgängig aus geschlossenen Blasen bestehen, die von etwas Bindesubstanz umhüllt, mit zahlreichen Gefässen umgeben und voll von Zellen sind, so wird man sich bestimmt fühlen, sie gewissen Blutgefässdrüsen gleich zu setzen. Erwägt man ferner, dass sie nur mit den Ganglien des sympathischen Grenzstranges vereint getroffen werden und verknüpft man damit die Thatsache, dass, wie oben gemeldet wurde, auch die *Glandula hypophysis* des Gehirnes die Struktur von Blutgefässdrüsen besitze, so wird man sich der Vorstellung hingeben dürfen, dass das Nervensystem eigenthümliche Nebenorgane besitze, die vom Baue der Blutgefässdrüsen sind; für das Gehirn wäre ein solches Nebenorgan die *Glandula hypophysis*, für die sympathischen Ganglien die sogenannten Axillarherzen und die übrigen angezeigten Körper.

Es scheint mir möglich, noch von anderer Seite her in das Verständniss fraglicher Körper einzudringen, wenn man sie mit anderen schon bekannten Organen vergleicht. Es will mich nämlich bedünken, dass die sogenannten Axillarherzen und ihre Fortsetzungen an den sympathischen Ganglien als die eigentlichen Nebennieren der Knorpelfische betrachtet werden können *), und nicht die bis jetzt dafür genommenen gelben Streifen und Körper hinter den Nieren. Alle die Eigenthümlichkeiten ja, welche die Nebennieren der Säugethiere auszeichnen und man kann wohl sagen, sonderbar machen, kehren an unseren fraglichen Körpern der Knorpelfische wieder. So haben erstens beide den gleichen

*) Es ist mir sehr wahrscheinlich, dass die eigenthümliche traubige Drüse ohne Ausführungsgänge zu beiden Seiten der *Cardia* bei Myxinoiden, die nach Joh. Müller (Eingeweide der Fische, p. 115) aus Büscheln sehr kleiner länglicher *Lobuli* besteht, welche an den Blutgefässen hängen und durch lockeres Bindegewebe verbunden sind, so wie gewisse, weisse Zapfen, womit die Stämme der hintern Körpervenen bei *Ammocoetes* besetzt sind und welche Rathke und Müller gesehen haben, als Analoga der von mir angezeigten Gebilde zu betrachten seien.

Grundbau: die Nebennieren der Säugethiere und gedachte Körper der Knorpelfische bestehen aus geschlossenen, mit Zellen erfüllten Blasen; zweitens die Nebennieren der Säugethiere haben, wie bekannt, einen grossen Reichthum von Blutgefässen, auch unsere Körper haben die gleiche Eigenschaft; drittens ist schon allen Beobachtern, welche die Nebennieren der Säugethiere untersuchten, der ungemeine Nervenreichthum dieser Gebilde aufgefallen; dass dieser Umstand an den »Axillarherzen» und den übrigen Körpern wiederkehrt, habe ich gemeldet.

Von allen diesen aufgezählten Eigenthümlichkeiten des Baues aber ist nichts vorhanden bei den bisher als Nebennieren der Knorpelfische geltenden Organen. Letztere bestehen einfach, wie unten noch einmal wiederholt wird, bloss aus Fettmolekularmasse und hellen Kernen.

Ueberlegt man sich die Sache weiter, so wird man zu der, schon von anderen Forschern ausgesprochenen Vermuthung kommen, dass die Nebennieren in einer näheren Beziehung zum Nervensystem stehen und man wird schliesslich die Beobachtungen auch so auslegen können, dass, wie der Hirnanhang ein integrirender Theil des Gehirnes ist, so die Nebennieren ein Theil des *Sympathicus* und zwar wäre bei den Knorpelfischen statt einer einzigen grössern Nebenniere auf jeder Seite, diese zerfällt in eine Menge kleinerer Nebennieren, welche immer den sympathischen Ganglien des Grenzstranges zugetheilt sind und deren erste und grösste Abtheilung bisher bei *Chimaera* und *Torpedo* als «Nebenherzen» aufgeführt wurden. Vom anatomischen Standpunkt kann aber auch wohl nichts eingewendet werden, wenn man den Hirnanhang, dann die Nebennieren der Säugethiere und die besagten Körper der Knorpelfische Ganglien eigner Art nennen würde. Die Zellen der Säugethiernebennieren sind schon öfter, wegen ihrer unregelmässigen, eckigen, keilförmigen Gestalt (Henle) den Ganglienkugeln verglichen worden, und was steht entgegen, die in den Blasen eingeschlossenen Zellen im Hirnanhang und in den Körpern am *Sympathicus* der Knorpelfische apolaren Ganglienkugeln zu parallelisiren und die Membran der Blase selber den Scheidewänden, welche in Ganglien niederer Thiere, z. B. der Anneliden, die Ganglienkugeln in einzelne Paquets sondern? — Wohin aber die physiologische Energie dieser Nebenorgane oder auch Theile des Nervensystems abzwecken möge, ob in ihrem Blutgefässreichthum und in ihrem Angeheftetsein an grössere Blutgefässe eine bestimmte Beziehung liege, sind Fragen, deren Lösung für jetzt wohl unmöglich ist.

§ 14.

Ich kann das Capitel über Nervensystem nicht verlassen, ohne noch

in wenigen Worten der Frage zu gedenken, ob es wirkliche sympathische Fasern gebe, die anatomisch von den cerebro-spinalen verschieden seien. Ich glaube dieses nach meinen Erfahrungen bestimmt bejahen zu müssen. Um die Natur der sympathischen Fasern zu würdigen, ist ein Eingehen auf die Entwickelung der Nervenfibrillen nothwendig. Forscht man aber an Haifischembryen nach der Entstehung und Ausbildung der Nervenprimitivfasern, so sieht man in der Zeit, wo Nervenstämme unterschieden werden können, diese zusammengesetzt aus hellen röhrigen Elementen, die zahlreiche meist alternirende Kerne besitzen. Nach Lage und Zahl der Kerne darf wohl geschlossen werden, dass eine solche primitive Nervenröhre aus der Reihe nach verschmolzener Zellen hervorgegangen ist, so dass die Zellenmembran in die Wand der Röhre, der Zelleninhalt in den hellen, vielleicht halbflüssigen Inhalt der Röhre sich umgesetzt hat und die Zellenkerne wandständig geworden sind. Bei älteren Embryen ist zu den Nervenprimitivfasern von eben gedachter Beschaffenheit noch eine neue Inhaltsmaterie streckensweise oder in ganzer Ausdehnung hinzugekommen. Eine Fettscheide nämlich hat sich unter der Hülle um den hellen ursprünglichen Inhalt gelegt und damit hat die Fibrille ihr charakteristisches doppeltcontourirtes Aussehen gewonnen. Die Kerne in der Scheide bleiben noch da und der Durchmesser der ganzen Faser hat sich vergrössert.

Wenn man diese Entwickelungsstadien näher erwägt, so stellt sich rücksichtlich der Genese des Axencylinders heraus, dass er dem ursprünglichen Inhalt der zu einer Röhre verschmolzenen Zellen seinen Ursprung verdankt, dass er ferner der Existenz der Markscheide vorangeht und letztere als nachträgliche Bildung sich zeigt. Daraus aber und aus der oben vorgebrachten Beobachtung, dass die Primitivfasern des Grenzstranges und der zu den Eingeweiden gehenden Aeste der Hauptmasse nach sich anatomisch ebenso verhalten, wie die Nervenfibrillen jüngerer Embryen, schliesse ich, dass die Fasern des *Sympathicus* auf embryonaler Stufe stehen bleiben und es nie zu einer Markscheide bringen. Ich behaupte also für die Rochen und Haie, dass sie wirkliche sympathische Fasern besitzen, die sich von den cerebrospinalen unterscheiden und ich sehe die allgemeinen Kennzeichen für beide darin, dass die cerebrospinalen aus Hülle, Markscheide und Axencylinder bestehen, die sympathischen aber bei Mangel der Markscheide bloss aus Hülle und Axencylinder.

III.

Vom Auge.

§ 15.

Der Augapfel muss, was für die Mehrzahl der Plagiostomen Geltung hat, gross genannt werden, nur die Gattung *Torpedo* hat gegenüber ihrer Körpergrösse recht kleine Augen. — Zur Sicherung seiner Lage ist der Augenbulbus nach hinten und unten von einem weichen Gallertpolster umgeben, das aus Bindegewebsmaschen, elastischen Fasern, Blutgefässen und der eingebetteten Gallerte besteht. Das Ganze wird umhüllt von einer fibrösen Membran, die nach vorne rings um den Bulbus mit der *Conjunctiva* zusammenhängt*).

Mit Rücksicht auf die Histologie der verschiedenen Augenhäute lässt sich Folgendes berichten. Die sehr flach convexe, dünne Hornhaut setzt sich zusammen aus drei histologisch differenten Schichten. Das Grundgewebe bildet eine homogene Bindesubstanz, welche sehr zahlreiche längliche Lücken oder Spalten hat, die in den verschiedenen Lagen sich durchkreuzen; über die äussere Fläche dieser Haut schlägt sich eine helle Epithellage, die von der *Conjunctiva* kommt und 0,0135‴ dick ist. Die innere oder hintere Fläche zeigt sich bedeckt von einer Glashaut, die bei *Raja batis* 0,003375‴ Durchmesser hatte. Bei Beantwortung der Frage, ob die Hornhaut Gefässe und Nerven besitze, muss man unterscheiden zwischen dem an die *Sklerotika* stossenden pigmentirten Rand und dem hellen Theil der *Cornea*. In den (bei *Raja batis*) gelb und schwarz pigmentirten Rand gehen die Gefässe und Nerven, aber nicht weiter; so zähle ich bei genanntem Rochen 3—4 Nervenstämmchen, deren Fibrillen in dem pigmentirten Rande der Hornhaut auseinander weichen, aber nicht in den hellen Theil sich verfolgen lassen. Ebenso wenig sehe ich in dem hellen Theil bei *Sphyrna* und *Scymnus* Nerven.

---

*) Gelegentlich möge hier eine die *Conjunctiva* des *Orthagoriscus* betreffende Bemerkung Platz finden. Es wird angegeben (Cuvier), dass die ringförmig angeschwollene *Conjunctiva* des Auges bei *Orthagoriscus mola* mit einem eigenen Sphinkter versehen sei. Ich habe eine grosse frische *Mola* untersucht und man möchte allerdings beim Ansichtigwerden der Ringfalten, welche die *Conjunctiva* bildet, an einen Sphinkter glauben, allein die mikroskopische Untersuchung lässt nichts von Muskelelementen entdecken, sondern nur Bindegewebsfasern mit Gallertmasse, wornach ich die Existenz dieses Sphinkters in Abrede stelle.

Die Knochenfische verhalten sich in diesem Punkte anders. Man kann bei manchen Arten sowohl Gefässe, als auch Nerven in den hellen Abschnitt der Hornhaut verfolgen und zwar die Nerven fast bis zur Mitte der *Cornea*. So sehe ich bei *Gobius fluviatilis* im ganzen Umfange der Hornhaut zahlreiche Gefässschlingen von beiläufig 0,004''' Durchmesser in die helle Hornhaut hineinragen. Sehr bemerkenswerth erscheint in dieser Beziehung *Orthagoriscus mola*. Hier gehen in die *Cornea*, und zwar zunächst der äusseren oder *Conjunctiva*seite, dicht nebeneinander liegende Gefässbüschel, die aber in keine Verbindung mit einander treten, sondern jeder zieht für sich wieder aus der Hornhaut heraus. Gleichsam wie die Gefässverzweigung einer Darmzotte ragen sie ringsherum vom pigmentirten Rande in die helle Hornhautsubstanz herein: zwei oder mehre stärkere Gefässchen und dazwischen ein enges Capillarnetz.

Was die Nerven der Hornhaut angeht, so ist man, wie angegeben, im Stande, dieselben ebenfalls weit in die helle Substanz zu verfolgen. Bei *Gobius fluviatilis* zähle ich gegen 12 Stämmchen, welche zum Rande der Hornhaut laufen, sich hier durch Austausch ihrer Fasern geflechtartig verbinden und dann ihre Fibrillen in den hellen Abschnitt senden. Diese setzen aufs neue weitmaschige Geflechte zusammen und verlieren sich nach der Mitte der *Cornea* hin spurlos, nachdem sie vorher fein und blass geworden sind. An den Nervenfibrillen der Hornhaut kommen auch dichotomische Theilungen zu Gesichte.

Die *Sklerotika* ist dünn bei *Scymnus lichia*, *Scyllium canicula* etc. dicker bei *Galeus canis*; sie besteht der Hauptmasse nach aus hyalinem Knorpel, dessen Zellen rund, länglich, sehr häufig nierenförmig oder von unregelmässig gebuchteter Gestalt sind. Gegen die Peripherie des Knorpels sind sie fast alle in die Länge gestreckt und verlaufen dem Rande parallel. Die äussere Fläche des Knorpels ist überzogen von Bindegewebe, welches der *Sklerotika* die weisse Farbe giebt. Auch die innere Fläche wird von einer Bindegewebsschicht überkleidet, die sich unter Aufnahme von Pigment zur *Choroidea* fortsetzt und auf diese Weise eine *Lamina fusca* darstellt (*Scymnus*).

§ 16.

Die *Choroidea* lässt vier differente Lagen unterscheiden. Die erste, welche auf die Stäbchen der *Retina* folgt, ist eine schöne Epithelialschicht (Taf. III, Fig. 1 c). Sie ist gebildet aus polygonalen, 0,00675 — 0,0135''' grossen, platten Zellen, die einen blasskörnigen Inhalt und ein oder zwei Fettkügelchen haben (*Raja batis*). Dieses Epithel geht über die ganze innere

Fläche der *Choroidea* weg, lässt sich leicht hautförmig abheben und überzieht auch die Ciliarfortsätze, wenn welche vorhanden sind.

Die zweite, darauf folgende Lage ist eine helle, homogene Haut, wohl von der Natur der Bindesubstanz, welche die Trägerin der zahlreichen Blutgefässe ist und demnach die Gefässhaut darstellt.

Die dritte Schicht wird vom *Tapetum* gebildet. St. delle Chiaje entdeckte es von *Raja, Torpedo* und *Squatina*, ich habe es untersucht bei *Raja, Torpedo, Trygon, Spinax, Sphyrna* und *Scymnus*. Die Farbe desselben ist gold- oder silberglänzend mit einem Stich ins Grünliche und beschaut man sich ein Stück *Tapetum* bei geringer Vergrösserung und auffallendem Lichte, so bietet es einen Anblick dar, wie die unter dem Mikroskop betrachtete Haut eines glänzenden Rüsselkäfers. Man hat goldgrüne, herrlich schimmernde Schüppchen vor sich von meist länglicher, aber doch nicht ganz regelmässiger Gestalt, welche sich dachziegelförmig decken (Taf. III, Fig. 1 a). Dazwischen sind stellenweise kleine, schwarze Lücken. Die Schüppchen von beiläufig 0,0270—0,0405‴ Länge bestehen aus denselben Krystallen, welche auch bei den Knochenfischen die silberglänzende Farbe hervorrufen. Die Krystalle sind nicht gleich gross bei allen Plagiostomen, bei *Raja batis* und *Sphyrna* waren sie 0,00675—0,02025‴ lang, bei *Torpedo* (mit noch innerem Dottersack) hingegen viel kürzer und sehr fein, auch bei einem ausgewachsenen *Scymnus lichia* sah ich sie sehr klein und zart. Man kann fragen, von welcher morphologischen Bedeutung ein aus solchen Krystallen bestehendes Schüppchen ist, ob es einer grossen Zelle mit krystalligem Inhalt oder bloss einem Haufen von Krystallen entspricht. Ich habe in dieser Beziehung nach zahlreichen Beobachtungen die Ueberzeugung gewonnen, dass es sich mit der Zellennatur dieser Schüppchen verhält, wie mit vielen körnigen Pigmentirungen, d. h. es ist gewöhnlich inmitten des Krystallschüppchens ein heller 0,003375—0,00675‴ grosser Kern aufzufinden, aber sehr selten *(Acanthias vulgaris)* *) kann ich auch eine umschliessende Membran wahrnehmen (Taf. III, Fig. 1 b). Daher stellen in den meisten Fällen die Schüppchen einen Klumpen von Krystallen dar, die durch eine halbweiche Zwischensubstanz zusammengeklebt sind.

Die vierte Schicht der *Choroidea* ist die Pigmentlage, die aus dicht mit körnigem Pigment erfüllten Zellen zusammengesetzt wird.

---

*) Nach E. Brücke auch bei *Hexanchus griseus*, wenigstens giebt dieser Forscher, der das *Tapetum* vieler Thiere untersucht hat, an, dass die den Silberglanz verursachenden Krystalle des *Tapetum's* von *Hexanchus griseus* in grossen, unregelmässigen Zellen abgelagert seien. (Müller's Archiv 1845.)

Am vordern Rande der *Choroidea* kommen bei mehren Plagiostomen gegen die Linsenkapsel sich wendende Fortsätze vor, ein sogenannter Ciliarkörper. Ich habe mir denselben näher angesehen bei *Scymnus lichia* und *Sphyrna* und darüber Folgendes zu bemerken. Die Ciliarfortsätze stellen ungefähr 2‴ lange und 0,0540‴ breite Falten der *Choroidea* dar, die in der Mitte schwarz pigmentirt und am Rande hell sind. Ihre äussere Ueberkleidung ist das Epithel, welches die innere Fläche der *Choroidea* überzieht, darunter liegt die homogene Haut, welche an der *Choroidea* die Gefässe trägt; sie ist es, die durch ihre Verschmelzung mit der Linsenkapsel die Ciliarfortsätze unmittelbar an letztere anheftet. Die innerste Schicht bilden die schwarzen Pigmentzellen. Die Blutgefässe erstrecken sich nicht weiter, als die schwarze Pigmentlage reicht.

Die äussere Fläche des vordern Randes der *Choroidea* ist verdickt und zeigt sich als ein grauweisser Ring, als das sogenannte Ciliarband. Es besteht aus zarten Bindegewebsfibrillen, die ein eigenthümliches steifes Aussehen an sich haben. Muskelelemente habe ich hier nicht gefunden.

§ 17.

Mit dem *Ligamentum ciliare* und der *Choroidea* überhaupt hängt die *Iris* innig zusammen, ja sie kann als unmittelbare Fortsetzung der *Choroidea* aufgefasst werden. Sie hat eine querovale oder runde (*Sphyrna*) Pupille und bei den Rochen die bekannte Eigenthümlichkeit, dass vom oberen Rande ein fingerförmig getheilter Fortsatz herabhängt (*Operculum pupillare*), wodurch die Pupille vorhangartig verschlossen werden kann. Ich weiss nicht, ob schon Jemand das *Operculum pupillare* von *Trygon pastinaca* näher bezeichnet hat; hier bildet dasselbe nämlich einen ungetheilten, abgerundeten Lappen, der vom oberen Rande so herabragt, dass er die Pupille bis auf den vordersten Abschnitt verschliessen kann.

Mit Rücksicht auf die histologische Beschaffenheit der *Iris* führe ich an, dass die vordre Fläche von einem hellen Epithel überzogen wird. Die Dicke desselben beträgt 0,0135‴. Die eigentliche Substanz der *Iris* besteht aus denselben Fasern, wie das *Ligamentum ciliare*; sie sind von eigenthümlich steifem Aussehen, müssen aber dennoch in Anbetracht ihres Verhaltens zu Essigsäure als eine besondre Form des Bindegewebes betrachtet werden. Ueber und zwischen die Fasern verbreitet sich auf der Vorderfläche ein nach den Arten sehr verschieden gefärbtes Pigment, schmutzig gelb bei *Trygon*, silberfarben mit schwarzem Pupillarrande bei *Galeus canis*, tiefschwarz bei *Sphyrna*, gelb mit schwarzem Streif bei verschiedenen Rochen, silbern und braun bei *Scymnus lichia*, ocker-

gelb bei *Torpedo Galvanii* etc. Die mikroskopischen Elemente dieser verschiedenen Färbungen sind nicht von einerlei Beschaffenheit. Das braune und schwarze Pigment verursachen rundliche oder verzweigte Pigmentzellen, das silberfarbene rührt von Krystallen her, die aber kaum die Molekulargrösse übersteigen, das gelbe rufen Molekularkörnchen hervor, deren Natur mir unbekannt ist, sie sind bei auffallendem Licht weissgelb und glänzend, bei durchfallendem schwarz, sie sind auch nicht in Zellen enthalten, sondern frei ausgebreitet.

Die hintere Fläche der *Iris* deckt eine dicke schwarze Pigmentlage, die *Uvea*, welche eine direkte Fortsetzung der Pigmentschicht der *Choroidea* ist.

Hinsichtlich der Blutgefässe der *Iris* ist mir bei mehren Haien aufgefallen, dass dieselben ganz besonders weit waren. Auch will ich beifügen, dass ich vergebens nach Muskeln in der *Iris* gesucht habe, obwohl die Beobachtung eines lebenden *Scyllium canicula*, der seine querovale Pupille so verschloss, dass sie nur an den beiden Enden punktförmig offen blieb, die Existenz von muskulösen Elementen vermuthen liess.

§ 18.

An der *Retina*, die man sowohl in ganz frischem Zustande, nur mit Glaskörper befeuchtet und selbst ohne Deckglas, als auch von Augen untersucht, die in Chromsäure aufbewahrt waren, lassen sich vier Lagen in folgender Ordnung und Beschaffenheit unterscheiden.

Die hinterste Schicht ist die der stabförmigen Körper, welche unmittelbar auf das polygonale, die *Choroidea* vorne überziehende Epithel folgen. Die Stäbchen sind durchschnittlich 0,0135 — 0,02025‴ lang — bei *Sphyrna* betrug ihre Länge nur 0,00675 — 0,010125‴, — sie stehen in schön wirbelähnlicher Anordnung beisammen und geben der hinteren Fläche der Netzhaut bei Betrachtung eines grösseren Stückes derselben, mit der Flüssigkeit des Glaskörpers befeuchtet, einen atlasartigen Schimmer. Bei keinem Plagiostomen sehe ich gefärbte oder farblose Fettkügelchen mit ihnen in Verbindung, auch habe ich immer nur einerlei Form derselben getroffen, nie Zwillingszapfen.

Auf die Stäbchenschicht kommt die Ausbreitung des Sehnerven. Die Nervenprimitivfasern sind scharf contourirt, varikös, liegen in Bündeln nebeneinander, die parallel verlaufen. Die Nervenfasern und die Stäbchen gehen bis zum Rande des Ciliarkörpers und hören hier, wie man an Chromsäurepräparaten deutlich sieht, mit scharfer Grenze auf.

Ueber die Ausbreitung der Nervenfasern ist eine dritte Schicht

gelegt, die, wie vielleicht spätere Untersuchungen darthun werden, in continuirlichem Zusammenhang mit den Nervenfibrillen steht. Es ist dieses eine Zellenlage, welche, im ganz frischen Zustande und ohne Zerrung untersucht, aus 0,003375‴ grossen, äusserst hellen, durchsichtigen Zellen besteht (*Galeus canis*). An Augen aber, die einige Zeit in Chromsäure sich befunden haben, wo also diese zarten Gebilde erhärtet sind, nehmen sie sich wie kleine bipolare Ganglienzellen aus, mit anderen Worten, sie verlängern sich nach beiden Polen in einen zarten Fortsatz (*Raja batis*). (Taf. III, Fig. 1 d.) Zieht man weiter in Betracht, dass die Nervenfibrillen der vorhergehenden Schicht allmählig ihre scharfen Contouren verlieren und in feine Fasern auslaufen, so darf man wohl die Vermuthung hegen, dass die feingewordenen Nervenfibrillen und diese bipolaren Zellen in continuirlichen Zusammenhang treten mögen. Demnach würden die Nervenfibrillen der *Retina* vor ihrem Ende Ganglienkugeln in sich aufnehmen oder sich mit ihnen verbinden.

Als letzte oder vierte Lage der *Retina* zeigt sich eine zarte, homogene Haut, welche die eben charakterisirte Zellenschicht vom Glaskörper abgrenzt.

§ 19.

Die brechenden Medien anlangend, so ist mir die Krystalllinse in einer Beziehung beachtenswerth geworden. Man sieht nämlich, wenn die kleine, kugelrunde Linse eines jungen *Torpedo* oder eines ½ Fuss langen Fötus von *Scymnus lichia* unverletzt unter das Mikroskop gebracht wird, dass die ganze innere Fläche der Linsenkapsel von einem schönen Epithel überzogen wird. Die Zellen messen bei einem 5″ langen *Torpedo Galvanii* 0,00675‴, sind polygonal, hell aber vollkommen deutlich. Nach Essigsäure trübt sich der Zellenkern und lässt so das Epithel noch schärfer hervortreten. Dieses mag wohl den Zellen der Morgagni'schen Flüssigkeit im Auge höherer Thiere entsprechen.

Die Linsenfasern, deren Entwicklung unten im zweiten Abschnitt gegeben wird, haben alle stark ausgesprochene, sägezähnige Ränder und die Zacken nehmen immer gegen den Kern der Linse an Grösse zu, während umgekehrt die Breite der Fasern in dieser Richtung abnimmt.

Mit Bezug auf die eigenthümlichen Figuren, welche von der vorderen und hinteren Linsenfläche der verschiedensten Wirbelthiere bekannt sind, bemerke ich, dass auf der vorderen Linsenfläche der *Torpedo Galvanii* fragliche Figur eine einfach linienförmige mit welligen Rändern darstellt und auf der hinteren Fläche einen ovalen Fleck, der kürzer ist, als die Linie auf der Vorderseite.

Noch will ich in wenigen Worten der Nickhaut gedenken, welche bestimmten Haien und zwar nach Joh. Müller den Familien *Carchariae, Triaenodontes, Galei, Scylliodontes, Musteli* zukommt. Sie trägt alle Charaktere der äusseren Haut und ist auch nur ein freier sich zur *Conjunctiva* umschlagender Fortsatz derselben, der vermittelst eines eigenen von Joh. Müller aufgefundenen und beschriebenen Muskels*) über das Auge weggezogen werden kann. Ich sehe die Nickhaut bei *Sphyrna, Mustelus, Galeus* ebenso beschuppt, wie die äussere Haut, nur ein der Einfaltung entsprechender Streifen ist schuppenlos. Der freie Rand der Nickhaut ist verdickt (*Galeus canis*) und schneidet sich fast wie Knorpel, mikroskopisch besteht er aber aus fester Bindesubstanz, in der nach *Natron caust.* helle längliche und selbst verästelte Lücken oder Hohlräume sichtbar werden.

§ 20.

Obschon es nicht im Plane dieser Schrift liegt, auch die Knochenfische in vergleichende Betrachtung zu ziehen, so will ich doch hier, wo es sich um den Bau des Auges handelt, Etwas über ein Gebilde einschalten, welches dem Auge mancher Knochenfische eigenthümlich ist und in neuerer Zeit meines Wissens von Niemand näher untersucht wurde, ich meine den sogenannten *Processus falciformis* und die *Campanula Halleri*.

Stannius (vergl. Anatom. p. 79) sagt: «durch die Spalte der Retina dringt bei vielen Knochenfischen eine von der *Membrana Ruyschiana* gebildete, pigment- und gefässreiche Falte *(Processus falciformis)*, welche, von der *Hyaloidea* umfasst, durch den Glaskörper zur Linse tritt und meistens vermittelst eines anscheinend knorpelartigen Knötchens, der *Campanula Halleri,* an den Rand der Linse sich befestigt.»

Vor mehren Jahren schon hatte ich an einem *Salmo Thymallus* dieses Gebilde mikroskopirt und, obwohl ich sonst damit nicht ins Klare kam, doch so viel gesehen, dass das Knötchen nicht «anscheinend knorpelartig» sei. Am Meere hatte ich Gelegenheit, bei mehren Knochenfischen dieses Organ frisch zu untersuchen und zwar an *Orthagoriscus mola, Umbrina cirrhosa, Dentex vulgaris, Labrax lupus, Peristedion cataphracta.* Ich theile hier mit, was ich gefunden habe.

Orthagoriscus hat bekanntlich ein sehr grosses Auge und seine *Campanula Halleri* ist ebenfalls beträchtlich entwickelt, sie stellt ein plattes, viereckiges Körperchen dar, das 3''' Länge, 2''' Breite hat und in einen

*) Eingeweide der Fische. Tab. V. Fig. 1—3.

Stiel ausläuft, der eben der *Processus falciformis* ist. Fassen wir letzteren zuerst ins Auge, so besteht er aus einem Nervenstämmchen und aus Blutgefässen, die beide getragen und umhüllt werden von einer homogenen, bindegewebigen Haut. Letztere ist die Fortsetzung der Membran, welche in der *Choroidea* die Blutgefässausbreitung trägt. Diese Haut bildet, besonders gegen die *Campanula* hin, freie, zottenförmige Verlängerungen von ½‴ Länge und ist mit vielem körnigen Pigment versehen.

Die *Campanula Halleri* ist von derber Consistenz und zeigt sich bedeutend pigmentirt, doch eigentlich nur auf der vorderen Fläche, auf der hinteren nur spurweise. Der ganze Körper hat desshalb ein braunes Aussehen. Das Grundgewebe der *Campanula* wird von Fasern eigenthümlicher Art gebildet. Sie laufen alle parallel, sind 0,003375‴ breit, hell oder leicht feinkörnig, und setzen sich so an die Linsenkapsel an, als wenn die Finger der Hand eine Kugel umfassen. Es haben diese Fasern noch die grösste Aehnlichkeit mit den Elementen der glatten Muskeln und lassen sich sonst zu keinen anderen bis jetzt bekannten faserigen Gebilden stellen. In dieser glatten Muskelmasse, welche den Hauptbestandtheil der *Campanula* ausmacht, verlieren sich die im *Processus falciformis* hergekommenen Blutgefässe und der Nerve. Letzterer ist zusammengesetzt aus breiten, doppeltcontourirten Fibrillen, die, in der *Campanula* angelangt, nach allen Richtungen ausstrahlen. Die Nervenfibrillen theilen sich dabei dichotomisch und selbst büschelförmig, wenigstens sah ich Primitivfasern, die in vier Aeste auseinander gingen; sie werden dabei um vieles feiner und blass. Macht man Stücke der *Campanula* durch Natronlösung durchsichtig, so wird man zugestehen müssen, dass dieses Gebilde zu den nervenreichsten Organen zu zählen sei, die man kennt.

Schon während der Nervenstamm durch den *Processus falciformis* läuft, lösen sich vor seinem Eintritt in die *Campanula* einzelne Fibrillen ab, die für sich weiter gehen.

Auch die Blutgefässe, welche durch den *Processus falciformis* den Nerven begleitet haben, zerfallen in der *Campanula* in ein Capillarnetz.

Bei *Umbrina cirrhosa* ist die *Campanula* nicht ganz eine Linie gross und an der Spitze tiefschwarz pigmentirt. Die histologische Beschaffenheit ist ähnlich, wie beim vorhergehenden Fisch: in einer weiten, einigermaassen pigmentirten Scheide läuft von der *Choroidea* her ein 0,02025‴ dicker Nerve mit Gefässen zur Linsenkapsel und löst sich in der Fasermasse der *Campanula* auf.

Ueber das in Rede stehende Organ bei *Dentex vulgaris* habe ich zu

erwähnen, dass es von Farbe gelblichweiss und in dem einen Auge grösser als in dem anderen ist. Der Bau ist aber sonst der gleiche. Das Grundgewebe bilden die eigenthümlichen, blassen und im Inhalt etwas feinkörnigen Fasern, die nichts anderes als glatte Muskeln sein können und zwischen ihnen verliert sich der Nerve unter sehr zahlreicher Verästelung seiner Primitivfasern. Dazu kommen Gefässe und braunes, körniges Pigment.

Labrax lupus anlangend, so ist auch bei ihm die *Campanula* des einen Auges mehrfach (4 — 5Mal) grösser als die des anderen Auges und hat, unter geringer Vergrösserung betrachtet, ein wie gefaltetes Aussehen. Das schwarze Pigment, das auch hier nicht fehlt, liegt, wie auch wohl bei den vorangehenden Fischen, eigentlich in der bindegewebigen Umhüllung der *Campanula*, die die Endausbreitung der Scheide vom *Processus falciformis* ist. Die Fasern der *Campanula* sind platt, blass, ohne scharfe Contouren mit körnigem Inhalt und haben hier im isolirten Zustande die unverkennbarste Aehnlichkeit mit den glatten Muskeln desselben Fisches, wie ich mich durch vergleichende Beobachtung hievon überzeugt habe. Das Verhalten des Nerven ist, wie in den vorausgehenden Fällen: die doppeltcontourirten Fibrillen weichen, in der *Campanula* angekommen, in Bündeln auseinander und verästeln sich aufs mannigfachste, wobei sie feiner und feiner werden, doch ihr eigentliches Ende nicht erkennen lassen.

Peristedion cataphracta hat eine kleine *Campanula*, welche einen solch dichten schwarzen Pigmentüberzug hat, dass man von der Fasermasse erst durch Zerreissung etwas zu Gesichte bekommt. An den isolirten Elementen habe ich übrigens hier dieselben blassen, länglichen Kerne wahrgenommen, welche die glatten Muskeln auszeichnen. Der im *Processus falciformis* in Begleitung von Blutgefässen zur *Campanula* laufende Nerve misst 0,02025‴ in der Dicke und auch von ihm treten schon einzelne Fibrillen aus, um für sich nach vorne zur *Campanula* zu gehen.

Fassen wir nun schliesslich aus den voranstehenden Einzelbeobachtungen die allgemeinen Eigenschaften zusammen, so wird das fragliche Organ vom anatomischen Standpunkte sich folgendermaassen charakterisiren.

Die homogene, bindegewebige Membran, welche in der *Choroidea* die Gefässausbreitung trägt, setzt sich durch eine Spalte der *Retina* scheidenartig bis zum Rande der Linsenkapsel fort und mag wohl mit ihr verschmelzen. Ihr Lauf ist von der *Retina* zur Linse nicht geradenwegs mitten durch den Glaskörper, sondern sie liegt der *Retina* concen-

trisch an und erst vorne biegt sie, wie ein Ciliarkörper, quer herüber zur Augenaxe, um sich mit der Linsenkapsel fest zu vereinigen. Sie schliesst in sich ein Nervenstämmchen mit breiten, doppeltcontourirten Fibrillen, dann Blutgefässe und hat mehr oder weniger Pigment. Diese Theile zusammen bilden den sogenannten *Processus falciformis*. Das Ende desselben oder seine Anheftung an die Linsenkapsel ist verdickt, was von einer Fasermasse herrührt, welche die Linsenkapsel eine Strecke weit umspannt und die nach mikroskopischem Verhalten für glatte Muskulatur erklärt werden muss. In ihr verliert sich das Nervenstämmchen unter zahlreicher Verästelung seiner Fibrillen. Diese Anschwellung bildet die sogenannte *Campanula Halleri* und sie ist, dem Gesagten zufolge, nichts anderes, als ein glatter Muskel, welcher einer Stelle der Linsenkapsel so aufliegt, wie wenn die Finger und die flache Hand eine Kugel umfassen.

Dass dieser Muskel auf die Accomadation des Auges einen bedeutenden Einfluss wird ausüben können, liegt gewiss nahe, obwohl es räthselhaft bleibt, warum dann dieses Gebilde der einen Fischgattung zukommt und bei der anderen vermisst wird. Es wäre zu wünschen, dass Forscher, welche sich speciell mit den Bewegungen der Linse beschäftigen, ihre Aufmerksamkeit in dieser Beziehung dem Fischauge zuwenden möchten.

IV.

Vom Ohr.

§ 21.

Das häutige Labyrinth der Rochen und Haie, dessen Beschreibung ich beiseite lasse, ist ganz in die Knorpelmasse des Schädels eingesenkt, welche da, wo sie die weiten Gänge für die Aufnahme des häutigen Labyrinthes bildet, ebenso von der pflasterförmigen Knochenkruste ausgetäfelt ist, wie die übrige Schädelhöhle. Diese Knochenkruste mag auch wohl die Angaben von härterer Beschaffenheit (R. Wagner) oder derberer Textur (Stannius) des knorpeligen Labyrinthes veranlasst haben, denn der Knorpel selbst ist an der in Rede stehenden Gegend ebenso hyalin als am übrigen Schädel.

Die Gänge zur Aufnahme des häutigen Labyrinthes sind sehr ge-

räumig; es gehen daher von dem bindegewebigen Ueberzug, welcher sich über die Knochenkruste verbreitet, hier also Periost und in der Schädelhöhle *Dura mater* vorstellt, mannigfach sich durchkreuzende Balken und Plättchen zum häutigen Labyrinthe selber, um es zu befestigen. Die Maschen des angedeuteten Netzwerkes sind von Flüssigkeit erfüllt und in den Balken verlaufen auch einzelne Blutgefässe.

E. H. Weber hat in seiner bekannten schönen Arbeit: *de aure et auditu, Lips.* 1820, nachgewiesen, dass das Gehörorgan der Rochen nach aussen sich öffne und zwar in der Mitte der Hinterhauptsgegend ihres Schädels durch vier Oeffnungen, von denen je eine vordere zum häutigen und je eine hintere zum knorpeligen Labyrinth führe*). Die vordere Oeffnung steht durch einen sinusartigen Kanal mit der äusseren Haut in offener Communikation, die hintere nicht, sondern ist verschlossen.

Ueber die Haie wird von Weber angegeben, dass sich bloss ein Kanal vom *Vestibulum cartilagineum* aus bis in eine von Haut verschlossene Oeffnung im oberen Hinterhauptstheile des Schädels erstrecke, der Verbindungsgang des häutigen Labyrinthes also, wie er den Rochen zu kommt, fehle.

In diesem Punkte hat sich Weber geirrt und ich werde jetzt zeigen, dass die Haie in fraglicher Sache die wesentlichste Uebereinstimmung mit den Rochen darbieten. Auch das häutige Labyrinth der Haie setzt sich durch einen Kanal bis zur äusseren Haut fort und verwirklicht eine äussere Oeffnung.

Es ist gar nicht schwer, an frischen Haien die anatomischen Verhältnisse des Communikationskanales kennen zu lernen. In der Hinterhauptsgegend *(Sphyrna, Hexanchus, Spinax, Mustelus)* sieht man in der äusseren Haut zwei Oeffnungen, in welche Sonden bequem eingeführt werden können. Letztere aber stecken dann im Lumen von je einem häutigen Kanal, der sich bis zu der von Weber gekannten Oeffnung im knorpeligen Schädeldach (vergl. die Weber'sche Taf. X, Fig. 87 2 *aditus vestibuli cartilaginei dextri et* 3 *aditus vestibuli cartilaginei sinistri*) erstreckt und von hier aus continuirlich in das häutige Labyrinth übergeht. Diese zwischen äusserer Haut und Schädeldach in der Hinterhauptsgegend liegenden Kanäle steigen nicht auf kürzestem Wege von der Oeffnung in der äusseren Haut zum Loche im Knorpelschädel, sondern sie machen

---

*) In Stannius' vergl. Anatomie p. 81 steht fälschlich, dass die beiden vorderen Oeffnungen mit dem *Vestibulum cartilagineum* communiciren, die beiden hinteren mit dem *Vestibulum membranaceum*, während sich die Sache doch gerade umgekehrt verhält.

bei allen von mir hierauf geprüften und vorhin namhaft gemachten Haien eine Schlinge, deren Convexität nach vorne liegt. Bei *Spinax niger* ist die Schlinge ziemlich kurz, aber etwas sackartig erweitert; bei *Mustelus laevis* (Taf. IV. Fig. 4) ist sie von gleichmässigem Kaliber, aber länger und hat das Besondere, dass der Kanal nach Bildung der vorwärts liegenden Schlinge noch einmal vor seinem Eintritt in das Schädelloch eine kleine Schlinge mit nach hinten gerichteter Convexität macht. Wer Gelegenheit hat, lebendige oder ganz frische Haifischembryen sich zu betrachten, sieht alles dieses schon ohne weitere Präparation, da sowohl die Oeffnungen in der äusseren Haut deutlich sind als auch die hier ausmündenden Kanäle in ihren Umrissen bis zum Knorpelloch überaus klar durch die Haut hindurch schimmern. Zum Ueberflusse kann man sich einen solchen Embryo einige Minuten in heisses Wasser stecken, worauf die Kanäle milchweiss werden und sich noch besser präsentiren. Die Oeffnungen in der äusseren Haut liegen immer unmittelbar von dem Communikationsaste, welcher die beiden Kanäle der Seitenlinien mit einander verbindet.

§ 22.

Vergleicht man also die Rochen und Haie und selbst die Chimären (s. zur Anatomie und Histologie der *Chimaera monstr*. Müller's Arch. 1851) rücksichtlich ihres äusseren Gehörganges miteinander, so ergiebt sich, dass bei allen drei Gruppen das häutige Labyrinth sich durch einen bis zur äusseren Haut sich erstreckenden und da ausmündenden Kanal fortsetzt. Dieser Kanal ist bei den Chimären am einfachsten, indem er von der Hautöffnung gerade nach dem Knorpelloch im Schädeldach hinabsteigt; bei den Haien ist er schlingenförmig verlängert und manchmal auch etwas erweitert; bei den Rochen zeigt er sich constant vor der Ausmündung sinusartig ausgedehnt, welche Erweiterung Weber *Sinus auditorius externus* genannt hat.

Bei den Haien und den von mir untersuchten Rochen *(Torpedo Narke, Raja clavata, Trygon pastinaca)* existiren immer nur zwei Oeffnungen in der äusseren Haut, durch welche man nach einigem Druck die im Kanal oder *Sinus* enthaltene Kalkmilch hervorpressen kann. Nach Weber mündet der *Sinus* bei den Rochen durch mehre Oeffnungen an der äusseren Haut.

Mustert man Rochen, Haie und Chimären wegen der Oeffnungen im Knorpelschädel zum Durchtritt des häutigen Ohrkanales, so hat *Chimaera* nur eine einzige unpaare, durch welche beide Ohrkanäle gehen müssen; die Rochen und Haie aber besitzen für jeden Ohrkanal eine eigene

Oeffnung im Schädeldach. Ausser diesen zwei Oeffnungen liegen aber nach hinten bei den Rochen und einigen Haien (*Squalus squatina* nach Monro und *Sphyrna* nach R. Wagner) noch zwei Oeffnungen im knorpeligen Schädeldach, die bloss in das knorpelige Labyrinth führen und nicht mit der äusseren Haut communiziren, sondern häutig geschlossen sind. Gewöhnlich vergleicht man dieselben der *Fenestra rotunda.* Den meisten Haien fehlen letztere und sie scheinen mir auch von untergeordneter Bedeutung; man kann sich ihre Entstehung so vorstellen, dass die Oeffnung für den Durchtritt des häutigen Ohrkanales zu weit ist und, indem sie durch eine Knorpelbrücke verkleinert wird, aus zwei Oeffnungen vier hervorgehen.

§ 23.

Das Grundgewebe des häutigen Labyrinthes ist eine helle Bindesubstanz, die einerseits mehr homogen, andererseits faserig oder faltig, auch selbst wie geschichtet erscheint. Nach aussen setzt sie sich continuirlich in das Maschennetz fort, welches sich zwischen häutigem Labyrinth und dem Periost ausspannt; in der äusseren mehr lockeren Schicht des *Vestibulum* und der *Ductus semicirculares* verbreiten sich auch die Blutgefässe. Essigsäure weist in der Bindesubstanz sehr viele Kerne auf. Die innere Fläche ist von einem hellen Epithel bekleidet, das nur in der Nachbarschaft der Nervenentfaltung eine gelbe Färbung gewinnt.

Rücksichtlich des terminalen Verhaltens des *Nervus acusticus* in den Ampullen bin ich nur darüber sicher, dass die Nervenfibrillen, welche eine Breite bis zu 0,0135‴ besitzen, da nicht schlingenförmig enden, wo man dieses früher annahm, sondern dass sich die sehr breiten Primitivfasern allmählig bis um das Zehnfache verschmächtigen und so sehr fein gewordene Fasern darstellen, von denen ich nicht weiss, wie sie endigen. Auf der Nervenausbreitung in den Ampullen von *Scymnus lichia* sehe ich dasselbe aus länglichen Zellen gebildete Epithel, welches ich von den Nervenknöpfen in den Schleimkanälen der Knochenfische beschrieben habe (Müller's Archiv 1850 p. 173); ausserdem rundliche, 0,003375‴ grosse Zellen mit gelblichem Inhalt.

Das Innere des häutigen Labyrinthes beherbergt noch an gewissen Stellen die Ohrkrystalle und eine halbflüssige, helle Ausfüllungsmasse. Erstere anlangend, so sind sie von mannigfacher Grösse und Gestalt, punktförmige, citronenförmige Körper, Kalkdrusen oder zusammengeballte Klumpen. Auch können bei einer und derselben Art verschiedene Formen von Ohrkrystallen vorkommen, so sehe ich bei einem *Scymnus*

lichia als die vorherrschendste Form viereckige Plättchen (Taf. I, Fig. 7 e), welche aufeinander geschichtet 0,0135 — 0,0540‴ grosse quadratische Körper bilden, daneben sind runde, schalige Otolithen und endlich Drusen mit spiessigen Krystallen (d). Bei den Rochen ist die gewöhnlichste Gestalt der Otolithen citronenförmig (a) oder es sind grössere maulbeerförmige Klumpen (c). Nach Behandlung der citronenförmigen *(Trygon pastinaca)* mit Essigsäure schwand der Kalk und es blieb eine rundliche Zelle mit deutlichem Kern zurück.

Von der Ausfüllungsmasse, welche das häutige Labyrinth in Spannung hält will ich hier nur anmerken, dass sie mitunter, besonders im *Vestibulum* dieselbe Consistenz hat, wie die gleiche Substanz in den sogenannten Schleimkanälen.

Die histologische Beschaffenheit des häutigen, nach aussen führenden Ohrkanales ist bei Rochen und Haien sehr übereinstimmend. Er besteht aus Bindegewebe, in welches mehr oder weniger schwarzes Pigment eingemischt ist; besonders stark pigmentirt sehe ich ihn bei *Spinax niger*. Seine Innenfläche ist mit einem Cylinderepithel überzogen, dessen Zellen 0,0270‴ lang sind und sein Lumen erfüllt mit Otolithen. Letztere stehen zwischen Molekulargrösse und ziemlich grossen Klumpen, sind entweder citronenförmig mit geschichtetem Bau oder stellen drusenähnliche Körper dar.

V.

Vom Geruchsorgan.

§ 24.

Das Geruchsorgan lässt sich leicht aus den vom Skelet gebildeten Nasengruben herausheben, da es nur durch lockeres Bindegewebe mit der den Nasenfortsatz überziehenden Beinhaut zusammenhängt. Diese Membran ist entweder gar nicht pigmentirt *(Leviraja axyrhynchus)*, oder nur wenig *(Scymnus lichia)*, oder sie hat schwarzes und silberglänzendes Pigment *(Raja batis)*, oder sie kann tiefschwarz gefärbt sein *(Sphyrna)*.

In den meisten Fällen hat das Geruchsorgan eine becher- oder schalenförmige Gestalt. Nur beim Hammerhai, wo es durch seine bedeutende Grösse die starke Entwickelung des Nasenfortsatzes und damit hauptsächlich die seltsame Kopfform erzeugt, ist es in die Länge gezogen

und oben geschlossen. Dadurch wird es zu einem langen Sack, dessen äussere Oeffnung durch einen klappenartigen Fortsatz sehr beengt ist. Genauer bezeichnet ist die äussere Nasenöffnung hier eine schmale Längsspalte, die durch einen klappenartigen Vorsprung in zwei Hälften geschieden wird und am Kopfrande durch Herüberwölben der Haut etwas röhrenartiges annimmt.

Den feineren Bau des Geruchsorganes betreffend, so bildet ein festes, mit Nadeln nur schwer zerreissbares Bindegewebe das eigentliche Gerüste desselben; aus ihm besteht die Wand des Bechers und die von ihm abgehenden Falten erster und zweiter Ordnung, sowie das mittlere, immer dem Geruchsnerven gegenüberliegende und den Querfalten erster Ordnung zur Befestigung mitdienende Längsband. Die Wand des Geruchsorganes umwickelt auch nach unten scheidenartig den an das Geruchsorgan herangetretenen *Olfactorius* vor seinem Uebergang in den Becher. Das mittlere Längsband ist einfach linear, wenn der Nerve seitlich an das Geruchsorgan tritt *(Raja batis, Sphyrna)*, oder es ist spindelförmig in der Mitte verdickt, wenn der *Olfactorius* von der Mitte aus sich in den Becher auflöst *(Scymnus lichia)*.

Die Innenfläche des Geruchsorganes hat nicht allerorts gleiches Epithel. Die Querfalten erster Ordnung, ferner das mittlere Längsband, endlich bei dem sackartigen Geruchsorgan von *Sphyrna* die obere Decke sind von einem Pflasterepithel überzogen, dessen Zellen 0,010125—0,0135''' gross und hell sind. Die Fältchen zweiter Ordnung hingegen tragen ein Wimperepithel. Es gelingt nicht immer, die Wimpern zu sehen, sie sind nur 0,003375''' lang und sehr zart, doch habe ich ihr Spiel bei *Scyllium canicula, Raja batis* und *Sphyrna* beobachtet.

§ 25.

Besondere Beachtung verdient der Geruchsnerve und ich habe mir angelegen sein lassen, seinen Bau näher kennen zu lernen. Ist derselbe einmal am Geruchsorgan angekommen, so liegt er an der untern Seite desselben, umgeben von der vorhin bezeichneten Scheide, und man sieht mit freiem Auge ganz wohl, dass er in kleinen Bündeln durch eine Anzahl regelmässig gestellter Löcher auf die Querfalten erster Ordnung eindringt. Die Scheide erinnert desshalb, nach Herausnahme des Geruchsnerven, an eine *Lamina cribrosa*. Macht man durch den in der Scheide liegenden Geruchsnerven einen senkrechten Schnitt, so gewahrt man, dass er aus einem unteren weissen und einem oberen grauen Theil zusammengesetzt ist und zwar umgiebt die weisse Substanz die graue halbmondförmig. Die mikroskopische Untersuchung weist nach, dass

der weisse, gleichsam rindenartige Abschnitt des *Olfactorius* aus scharf contourirten, aber feinen Nervenfibrillen besteht, die sich in dem grauen Abschnitt auf sehr beachtenswerthe Weise umgestalten. Der graue Theil besteht aus 0,0540—0,0675''' grossen, also dem freien Auge schon sichtbaren Klumpen einer feinkörnigen Substanz, die ich bei *Sphyrna* von Blutgefässen umsponnen sehe. Nach einer Seite hin verschmächtigt sich jeder Klumpen in ein Faserbündel, das in Gesellschaft mit anderen die erwähnten Löcher in der Scheide des *Olfactorius* durchdringt und auf die Querfalten gelangt. Die Faserbündel, welche die Fortsetzungen der Klumpen darstellen, nehmen sich ganz so aus wie die Nervenstämme mancher niederer Thiere z. B. der Insekten oder der Anneliden: in einer scharfcontourirten Hülle, die zahlreiche Kerne besitzt, liegt eine blasse feinkörnige Substanz, in der im frischen Zustande kaum Fibrillen unterschieden werden können. So sind die peripherischen Faserbündel des *Olfactorius* beschaffen; man kann sie ziemlich weit bis auf die Plättchen zweiter Ordnung verfolgen, aber vergebliche Mühe ist es, bei ihrer Blässe etwas über ihre Endigungsweise erforschen zu wollen. Wie aber bilden sich aus den Elementen der weissen Substanz — den scharfcontourirten Fibrillen — die eigenthümlichen blassen Fsserbündel der grauen Substanz heraus? Mit Bezug auf diese Frage habe ich Folgendes mitzutheilen. An dem frischen *Olfactorius* findet sich an der Grenze der weissen und grauen Substanz, zwischen den von Blutgefässen umsponnenen Klumpen eine Punktmasse und zahlreiche 0,003375''' grosse Kerne, zwischen welchen die scharfcontourirten Fibrillen hinlaufen. An Chromsäurepräparaten aber konnte ich mehrmals bemerken, dass die besagten Kerne, gleich Ganglienkugeln, in blassen Fasern lagen, welche sich nach der einen Seite hin mit scharfcontourirten Nervenfibrillen im Zusammenhang zeigten und nach der anderen Seite hin in einen der öfter berührten Klumpen eindrangen. Zufolge dieser Beobachtungen glaube ich das mikroskopische Verhalten oder mit anderen Worten den Uebergang von der weissen zur grauen Substanz im Geruchsnerven richtig aufzufassen, wenn ich annehme, dass die scharfcontourirten Fibrillen der weissen Partie (Taf. I, Fig. 6 a) blasser werden, einen Kern als Ganglienkugel aufnehmen (b), und dann in einen kugelförmigen Klumpen eintreten (c); innerhalb eines solchen metamorphosiren sich eine Anzahl von Fasern so, dass sie als blasse feinkörnige Bündel (d) hervortreten, welche schliesslich die peripherische Endverbreitung des Geruchsnerven bilden.

Ausser seinem specifischen Sinnesnerven wird das Geruchsorgan auch noch von Fasern des *Trigeminus* versorgt. Sie verbreiten sich sowohl auf der äusseren Wand des Geruchsbechers als auch unter fort-

währender Maschenbildung bis auf die Plättchen zweiter Ordnung. Die Fibrillen sind breit, werden aber peripherisch etwas feiner.

VI.

Von den sogenannten Schleimkanälen.

§ 26.

Ich halte es für nicht unangemessen, diesen Gegenstand mit einigen historischen Bemerkungen einzuleiten. Lorenzini hat die fraglichen Organe zuerst vom Zitterrochen angezeigt, dann haben sie Monro und Desmoulins bei nicht elektrischen Rochen abgebildet. Nach C. Mayer, der sie ebenfalls von nicht elektrischen Rochen kannte, hat in neuer Zeit Savi eine genauere Beschreibung und hübsche Abbildung dieser Organe vom Zitterrochen gegeben. Ihre Bedeutung hat man sehr verschieden bezeichnet. Während sie den Einen «schleimabsondernde Apparate» sind, haben sie Andere für elektrische Organe erklärt. Dies geschah zuerst von Geoffroy St. Hilaire, der sie mit den elektrischen Organen des Zitterrochen verglichen hatte, was später von C. Mayer wiederholt wurde. Da man dieser Ansicht entgegenhalten kann, dass die Zitterrochen ausser den elektrischen Organen auch noch die sogenannten Schleimröhren besitzen, so haben schon früher Jakobson und Treviranus sie für eigene Sinnesorgane angesprochen. Neuerdings hat sich auch Robin*) gegen eine Vergleichung dieser Gebilde mit den elektrischen Organen erklärt. Ich habe ebenfalls aus meinen über diese Organe angestellten Nachforschungen die Ueberzeugung gewonnen, dass ihre Bedeutung nicht die sei, Schleim abzusondern, um die Haut schlüpfrig zu erhalten, sondern ich halte diese Gebilde, wie Jakobson und Treviranus, für eigene Sinnesorgane.

Der speciellen Beschreibung will ich vorausschicken, dass die Gebilde, welche unter dem allgemeinen Namen «Schleimkanäle oder Apparate» aufgeführt werden, unter dreifacher Form sich zeigen und zwar

1) als verzweigte Röhren, die in oder unter der Haut liegen. Sie setzen zusammen das System der Seitenlinie, also die Seitenlinie selbst und ihre Ausläufer;

---

*) Annal. d. sciences nat. 1847.

2) als nicht verzweigte Röhren, welche mit einer Erweiterung — Ampulle — blind geschlossen beginnen und sich auf der äusseren Haut öffnen;
3) als geschlossene Blasen, die also nicht in der Haut ausmünden.

Mit der ersten und zweiten Classe sind sämmtliche Rochen und Haie versehen, mit der ersten, zweiten und dritten zusammen bloss die Zitterrochen.

§ 27.

Das System des Seitenkanales hält im Allgemeinen denselben Lauf ein, wie er von den Knochenfischen bekannt ist. Wegen der abgeplatteten Körpergestalt der Rochen liegt der Seitenkanal hier auf der Rückenfläche und theilt sich, am Kopfe angekommen *(Raja clavata)*, vor dem Auge in zwei Stämme, wovon der eine über dem Auge nach vorne läuft und zwischen Nasen- und Schnauzenfortsatz sich abermals gabelig theilt. Der innere Ast erstreckt sich, an der äusseren Seite des Schnauzenknorpels verlaufend, bis zur Schnauzenspitze und biegt hier auf die Bauchfläche um. Der äussere Ast wendet sich über den Nasenfortsatz nach aussen gegen den Hautrand, biegt dann in einem Bogen nach vorne und endigt blind. Der andere Hauptast des am Kopfe angelangten Seitenkanales biegt unter dem Auge auf die Bauchseite der Schnauze, läuft hier zuerst in Schlangenwindungen, dann gerade bis zur Schnauzenspitze und vereinigt sich da mit dem von der Rückenseite der Schnauze herabkommenden Aste schlingenförmig. Auf diesem Wege hat er auch einen blindgeendigten Ast nach dem Hautrand abgesendet. Besonders hervorzuheben ist, dass sich das Lumen der vom Seitenkanal kommenden Ausstrahlungen an der Schnauze gar sehr vergrössert hat *(Raja clavata, Leviraja)* und zwar auf der Rückenseite, sobald die Nasenkapsel zurück gelegt ist, auf der Bauchseite ist es noch früher geschehen. Die Erweiterung ist so beträchtlich, dass, während das Lumen des Seitenkanales $^3/_4'''$ hatte, das Lumen berührter Aeste $4'''$ hat.

Wie bei den Knochenfischen und den Chimären stehen beide Seitenkanäle durch einen über die Hinterhauptsgegend ziehenden, unmittelbar hinter den äusseren Ohröffnungen gelegenen Querkanal in Verbindung. Ich habe unterlassen nachzusehen, ob die Seitenlinie bei genannten Rochen auf ihrem Wege nach hinten noch Seitenzweige abgiebt; bei den Zitterrochen ist dieses der Fall, indem sich regelmässig, etwa $5 - 6'''$ lange Kanäle nach aussen abzweigen, die frei in der Haut ausmünden.

Der Seitenkanal liegt in der Substanz der Haut selber, seine Ver-

zweigungen am Kopfe aber unter der Haut, bei *Trygon pastinaca* scheint auch der Seitenkanal nicht in, sondern unter der Haut zu liegen.

Was die Haie betrifft, so theilen sich auch hier die Seitenlinien, nachdem sie sich durch eine über das Hinterhaupt gehende Queranastomose verbunden haben, zwischen Auge und Spritzloch in einen oberhalb des Auges nach vorne zur Schnauze gehenden und in einen unterhalb des Auges auf die Bauchseite der Schnauze wandernden Ast. Wegen der sonderbaren Kopfform halten sich bei *Sphyrna* diese beiden Aeste eine lange Strecke weit, der eine an den hinteren Rand des Nasenfortsatzes und der andere an den gleichen Rand des Augenfortsatzes. Auf der Unterseite der Schnauze verbinden sich die Aeste ebenfalls zu bestimmten Figuren, bei *Acanthias vulgaris* z. B. entsteht zwischen Mund und Nase eine eckig gebogene Anastomose, aus welcher zur Schnauzenspitze ein dreizackförmiger Ausläufer entspringt. Diese Verzweigungen schimmern bei frischen Embryen durch die Haut hindurch und können desshalb hier am bequemsten gesehen werden.

Der Seitenkanal mündet durch zahlreiche Oeffnungen nach aussen; dies geschieht entweder durch blosse Löcher, die in der vorderen Wand angebracht sind und dicht aufeinander folgen, wie ich es bei *Scymnus lichia* sehe, oder die Oeffnung ist röhrenartig ausgezogen. In diesem Falle, z. B. bei *Mustelus laevis*, gewinnt der Seitenkanal ein halbgefiedertes Aussehen, da die kleinen Ausläufer alle nach unten gerichtet sind. Auch die Kanäle der Schnauze sehe ich bei *Mustelus laevis* und *vulgaris* mit solchen röhrenartig ausgezogenen Oeffnungen versehen und selbst an *Scymnus lichia*, dessen Seitenlinie, wie angegeben, blosse Löcher hat, beobachte ich, dass der Kanal, welcher oberhalb des Auges nach vorne verläuft, da, wo er über den Nasenfortsatz weggeht, 12 bis 15 kurze — etwa 1''' lange — nach aussen führende Querkanäle abgiebt. Auch an einem ausgewachsenen *Hexanchus griseus*, dessen Seitenkanaläste am Kopfe von der Weite eines Gänsekieles waren, gingen seitlich nach aussen zur Haut zahlreiche Querkanäle.

Rücksichtlich der näheren oder ferneren Beziehung des Seitenkanalsystemes zur Haut ist auch für die Haie noch zu erinnern, dass der Seitenkanal selber gewöhnlich in der Substanz der Haut liegt, bei seinem Uebergange zum Kopfe aber die Haut verlässt und unter ihr zu liegen kommt.

§ 28.

Nach gegebener Schilderung des Verlaufes, den das Seitenkanalsystem bei Rochen und Haien einhält, gehe ich an die Besprechung der

Strukturverhältnisse. Da die Untersuchung des Seitenkanales wegen seines geringen Lumens weit schwieriger ist, als der so weiten Aeste an der Schnauze, so will ich zuerst diese abhandeln und wähle als Beispiel die *Raja clavata.* Hier haben die Ausläufer des Seitenkanalsystemes einen Durchmesser von 4‴ und schneidet man ein Stück der Länge nach auf, so sieht man eine andere, zarthäutige, etwa 3‴ im Durchmesser haltende Röhre locker darin liegen (Taf. III, Fig. 2 b). Dies ist die eigentliche sogenannte Schleimröhre, die andere äussere (a) ist nur die feste Umhüllung und steht zu ersterer in demselben Verhältniss, wie die Schleimröhrenknochen der Knochenfische zu der darin liegenden häutigen Schleimröhre. Das Umhüllungsrohr (a) besteht aus dichtem Bindegewebe; das andere aber, welches ganz locker darin steckt, zeigt bemerkenswerthe Bildungen. Die Wand der Röhre ist aus einer dünnen Lage Bindegewebe mit elastischen Fasern geformt und über die Innenfläche verbreitet sich ein schönes Pflasterepithel. Die Innenfläche ist nicht ganz glatt, sondern hat zahlreiche, warzenförmige, 0,0270—0,0405‴ grosse, ein- oder mehrspitzige Papillen (c). Ferner, und das ist wohl die Hauptsache im Kanale, treten zahlreiche Nervenstämmchen (e) nach Durchbohrung des festen Umhüllungsrohres in den zarthäutigen Kanal ein. Jedes hier angelangte Nervenstämmchen bildet einen Nervenknopf und da nun alle in einer Längsreihe zu liegen kommen und wegen ihrer Menge dicht hintereinander folgen, so entsteht ein nach der Länge des Kanales fortlaufender, gleichsam linearer Nervenknopf (d). Wie bei den Knochenfischen, so ist auch hier der Nervenknopf überdeckt von einem eigenthümlichen, aus langen, sehr hellen und zarten Cylinderzellen bestehenden Epithel und auch ein aus engen Maschen gebildetes Capillarnetz durchzieht die Nervenknopfreihe. Die Nervenprimitivfasern wiederholen die bekannten Umänderungen, sie treten als breite, scharfcontourirte Fibrillen ein, theilen sich im weiteren Verlauf und verschmächtigen sich zuletzt zu sehr feinen Fasern.

Dass sich bei den Haien ganz Analoges wiederspiegelt, zeigt mir die specielle Untersuchung an *Hexanchus griseus.* Auch hier — Kanal über dem Auge zur Schnauze — liegt eine zarthäutige Röhre locker in der fibrösen Umhüllung, welch' letztere an ihrer äusseren Fläche durchaus mit der umgebenden fibrös-gallertigen Masse verschmolzen ist. In das Lumen des inneren zarthäutigen Rohres ragen zahlreiche, sehr verschieden lange, kolbige Zotten und in den grösseren derselben sind Blutgefässschlingen sichtbar. Das Epithel der Innenfläche ist sehr hell und hat das Merkwürdige, dass streckenweise die Zellen, auch wo sie die Zotten überziehen, in lichte, stachelförmige Fortsätze, welche frei hervor-

stehen, endigen. Sie sind 0,003375—0,0135‴ lang. — Wie sich erwarten lässt, fehlt auch der Nervenantheil nicht; es treten zahlreiche Nervenstämmchen in die Röhre und gestalten sich, aus gleichen Gründen wie bei *Raja clavata*, zu einem linear fortlaufenden Nervenknopf.

Viel schwieriger ist die Untersuchung des eigentlichen Seitenkanales und ich habe mich nur bruchstückweise von einer ähnlichen Zusammensetzung überzeugt, wie ich sie eben von den weiten Ausläufern an der Schnauzengegend beschrieben habe.

Der Seitenkanal hat dicke Wandungen, die sich wie Knorpel schneiden und auch, im Weingeist aufbewahrt, ein gelbliches, knorpeliges Aussehen darbieten, das von der umgebenden fibrösen, weiss bleibenden Masse absticht. Doch ist nach mikroskopischer Untersuchung kein reiner oder Hyalinknorpel zugegen, sondern man hat eine Bindesubstanz vor sich, die nach aussen gefasert und mit elastischen Fasern durchsetzt ist; nach innen aber, wo die knorpelige Consistenz zunimmt, wird die Faserung undeutlich und bei Zusatz von Natronlösung zeigen sich helle, 0,003375 — 0,00675‴ grosse Zellen *(Sphyrna)* eingesprengt. Man erhält damit wieder eines der vielen Beispiele, die eine innige Verwandtschaft von Bindesubstanz und Knorpel darthun, und welche die Annahme rechtfertigen, dass Bindesubstanz und Knorpel sich zu einander verhalten, wie zwei Species zu einer Art.

Was die übrigen Bestandtheile des Seitenkanales betrifft, so suchen auch ihn zahlreiche Nerven auf und ihr Ende als Nervenknöpfe habe ich bei *Scymnus lichia* beobachtet.

Vergleicht man einigermaassen in Bezug auf histologische Zusammensetzung das Seitenkanalsystem der Knochenfische und Plagiostomen miteinander, so ergiebt sich der Unterschied, dass bei keinem Rochen oder Hai die festeren Umhüllungen verknöchern, wie solches häufig bei Knochenfischen vorkommt, oder auch bei *Chimaera*, sondern sie bleiben immer fibrös-knorpelig. Aber die grösste Uebereinstimmung herrscht darin, dass in die innere zarthäutige Schleimröhre viele Nerven eintreten, um da Nervenknöpfe zu bilden, die von einem Capillarnetz durchzogen sind und als Decke ein eigenthümliches, von dem der übrigen Kanalfläche abweichendes Epithel haben.

Fast zum Ueberflusse mag noch erwähnt werden, dass auch das Seitenkanalsystem der Rochen und Haie keine Drüsen besitzt, und dass es von einem consistenten hellen Fluidum, das etwa den Dichtigkeitsgrad der Labyrinthflüssigkeit hat, erfüllt ist.

§ 29.

Ich wende mich jetzt zur Darstellung der zweiten Klasse sogenannter Schleimkanäle. Diese Organe erscheinen immer, wie angegeben, unter der Gestalt zarthäutiger Röhren, die an dem einen Ende blind sich schliessen und mit dem anderen Ende frei auf der Haut ausmünden.

Zuerst von ihrer Form und Struktur. Das blinde Ende ist bei Rochen und Haien ampullenförmig erweitert, hat aber bei einzelnen Arten charakteristische Formverschiedenheiten. Die einfachsten Ampullen besitzt, insoweit meine Untersuchungen reichen, der Meerengel; hier beginnt jede Schleimröhre als Blindschlauch ohne äussere Aussackungen und nur nach innen geht eine Anzahl von Scheidewänden ab, die sich nach dem Centrum vereinigen. Solche von der Wand der Ampulle nach innen vorspringende Scheidewände kommen allen von mir untersuchten Haien zu, sie vereinigen sich, wie berührt, im Centrum der Ampulle miteinander und machen, dass ein Querschnitt der Ampulle sich wie der Querschnitt einer Pomeranze ausnimmt *(Mustelus laevis)*. Die centrale Platte springt auch bei manchen Arten *(Mustelus, Sphyrna)* ambosartig in die Höhe (Taf. II, Fig. 6 d). Zwischen den Scheidewänden aber biegt die Wand der Ampulle mehr oder weniger bauchig nach aussen und wiederholt so in gleicher Weise die äussere Form einer sorgfältig abgeschälten Pomeranze. Die Zahl der bauchig vortretenden Stellen, die man auch als blindsackartige Erweiterungen auffassen kann, beträgt durchschnittlich acht. Die angegebene Bildung zeigen *Mustelus laevis* und *vulgaris, Sphyrna* (Taf. II, Fig. 6), *Scymnus lichia* (Taf. II, Fig. 2), *Scyllium, Galeus canis* (Taf. II, Fig. 1).

Eine blosse Altersverschiedenheit ist es vielleicht nur, ob die Blindsäcke an beiden Enden über die Ampulle vorspringen, oder nur an dem hinteren, während sie an dem vorderen sich verflachen.

Bei allen bis jetzt namhaften Haien geht immer nur Ein Rohr als Fortsatz aus der Ampulle hervor.

Einen anderen Anblick bieten die Ampullen des Dornhaies und des *Hexanchus* dar, indem sie nicht pomeranzenförmig, sondern traubenartig sind. Die Ampullen des Dornhaies sind gross und haben ungefähr acht blasige Ausstülpungen, wovon jede wieder viermal eingekerbt ist, auf welche Weise zahlreiche hohle Beeren die Fläche der Ampulle vergrössern (Taf. II, Fig. 3). In noch vervielfältigterem Maassstabe zeigt sich dieses an den Ampullen des *Hexanchus griseus* (Taf. I, Fig. 14 b); hier ist die Zahl der Ausstülpungen so vermehrt, dass sie dicht aneinander gedrängt, der Ampulle im Ganzen ein maulbeerförmiges Aussehen

verleihen. Aber noch in einem anderen Punkte differiren die Ampullen des Dornhaies und des *Hexanchus* von den obigen Haien. Bei ersterem nämlich (Taf. II, Fig. 3 c) gehen aus jeder Ampulle zwei Röhren hervor und bei *Hexanchus* (Taf. I, Fig. 14 c) gar neun bis zwölf, so dass bei beiden Haien die einzelne Ampulle gleichzusetzen wäre einer Gruppe von zwei oder mehren verschmolzenen Ampullen der übrigen Haie.

Die Ampullenform der Rochen anlangend, so kommen auch bei ihnen bemerkenswerthe Variationen vor. Die einfachsten Ampullen haben die Zitterrochen (Taf. II, Fig. 5); sie erscheinen als runde Blasen ohne Buchten nach aussen, nach innen aber sind sie durch Scheidewände vierkammerig*). Als nächst höhere Stufe kenne ich die Ampulle von *Trygon pastinaca* (Taf. II, Fig. 4), insofern sie vier starke, besonders nach unten vorspringende Ausbuchtungen besitzt, so dass sich jede Aussackung fast wie bei *Chimaera* hornartig nach unten krümmt. Letztere Erscheinung ist besonders entwickelt bei *Raja clavata*: fünf seitliche Aussackungen biegen nach unten gegeneinander. Bei *Raja batis* endlich und *Leviraja* sind die seitlichen Ausstülpungen mehrmals eingebuchtet, so dass die Ampulle wieder im Ganzen ein annähernd traubiges Aussehen gewinnt.

Was die Grösse der Ampullen bei Haien und Rochen betrifft, so sind sie durchschnittlich ½—1‴ gross; doch zeigen sich auch darin constante Verschiedenheiten; so sind z. B. die des *Trygon* immer absolut kleiner als die von *Raja clavata* oder *Leviraja*. Gewöhnlich sind die Ampullen hell und klar, nur die von *Trygon pastinaca* haben eine gelbliche Färbung.

Die Röhren, welche, wie des näheren angegeben wurde, entweder in einfacher oder mehrfacher Zahl aus der Ampulle hervorgehen, sind der Ampulle zunächst etwas eingeschnürt; sie nehmen gegen ihre Ausmündung häufig an Umfang zu, so messen die von *Raja clavata* z. B. hart an der Ampulle kaum ½‴, gegen die Ausmündung hin sind sie aber über 1‴ weit. Von einem grossen *Galeus canis*, sowie von *Squatina angelus* waren sie vom Kaliber eines Gänsekieles, während ihr Durchmesser unfern der Ampulle nur 1‴ betrug; andere Röhren bleiben von der Ampulle bis zur Hautöffnung fein, so z. B. die, welche bei *Trygon* um die

---

*) Sie finden sich auch bei Savi, sowohl wie sie sich für das freie Auge als unter dem Mikroskop ausnehmen, abgebildet. Savi fasst die Ampullen als Blasen auf mit drei zweilappigen Kernen, die durch Gefässe und eintretende Nerven an der Innenwand des Bläschens befestigt seien. *Traité des phenomènes électro-physiologiques des animaux*. Pl. III, Fig. 10, 15 u. 16.

Mund- und Nasenöffnung ausmünden. Die absolut engsten Röhren hat *Hexanchus.* Es entspringt nämlich, wie oben erwähnt wurde, aus jeder Ampulle eine Anzahl von 9—12 Röhren, die durch Verwachsung ihrer Wände dicht aneinander liegen; jede aber behält ihr gesondertes Lumen bis zur gemeinsamen Hautöffnung und misst nur 0,0675—0,0810‴. Auch ihre Länge ist nach den einzelnen Arten sehr wechselnd; die längsten kommen wohl bei den Rochen vor, wo sie oft weite Strecken zurücklegen, ehe sie ausmünden; am kürzesten sind sie bei *Hexanchus,* wo sie von einem ausgewachsenen Thier nur eine Länge von 3‴ hatten. Noch lässt sich nicht selten sehen, dass die Röhren in Abständen leicht eingeschnürt oder wie gegliedert sind.

§ 30.

Mit Bezug auf die feinere Beschaffenheit dieser zweiten Klasse sogenannter Schleimkanäle habe ich anzuführen, dass das Grundgewebe der Ampullen und Röhren eine homogene Bindesubstanz ist, die leicht in Längsfasern ähnliche Falten sich legt, sobald das Rohr nicht mehr prall angefüllt ist. Nach aussen nimmt die Bindesubstanz einen mehr faserigen Charakter an, erhält auch elastische Fasern beigemengt und löst sich in lockeres Bindegewebe auf. Die Innenfläche der Ampullen und Kanäle ist von einem Epithel überzogen, welches in der Ampulle dichter und immer deutlich ist, besonders auch desshalb, weil hier die rundlichen Zellen häufig einen feinkörnigen Inhalt einschliessen; im Kanale aber ist das Epithel mitunter ziemlich schwer wahrzunehmen, indem es nur in dünner Lage vorhanden und sehr hell ist. Gewöhnlich aber wird das Epithel gegen die Ausmündungsstelle des Kanales hin deutlicher, da hier die Zellen schon sehr den Charakter von Epidermiszellen der äusseren Haut annehmen. Bei *Leviraja* sehe ich hier auch Pigmentzellen auftreten, welche gegen die Oeffnung hin immer mehr zunehmen und dadurch die Ausmündung des Kanales auf der Haut vermittelst eines schwarzen Fleckes anzeigen. *Hexanchus* zeichnet sich abermals durch besonders gestaltetes Epithel aus, indem die Zellen die gleichen lichten, stachelförmigen Fortsätze an sich tragen, die wir vom Epithel des Seitenkanalsystemes desselben Fisches kennen gelernt haben.

In jede Ampulle tritt ein Nervenstämmchen und ein oder mehre Blutgefässe; selbst für die Ampullen des Dornhaien und des *Hexanchus,* die doch, wie angedeutet wurde, einer Gruppe von mehren gleichzusetzen wären, ist immer nur Ein Nervenstämmchen bestimmt. Der Nerve ist durchschnittlich 0,0270‴ dick, besteht aus 10—12 breiten, dunkelcontourirten Fibrillen und durchbohrt die Ampulle immer in der Rich-

tung der Längsachse. Die Fasern weichen dann strahlig auseinander und verlieren sich sowohl in die seitlichen Ausstülpungen, als auch in die centrale Platte. Die letzte Endigung der Primitivfasern habe ich nicht erforschen können, wohl aber habe ich in zahlreichen Fällen Theilungen der Fibrillen innerhalb der Ampulle beobachtet, sowie ein Feinerwerden in ihrem peripherischen Verlauf.

Die mit dem Nerven in die Ampulle hereingekommenen Blutgefässe erstrecken sich ebensowenig wie der Nerve über den Bereich der Ampulle hinaus, sondern sie bleiben in derselben, und man sieht ihre Schlingen leicht, so lange sie noch voll von Blut sind. Die Schleimkanäle werden zwar auch von nicht wenigen Blutgefässen begleitet, aber diese laufen bloss an der äusseren Fläche hin.

Der übrige Hohlraum in Ampulle und Rohr ist angefüllt mit einer homogenen Gallerte, die im frischen Zustande von sehr fester Consistenz ist und erst nach starkem Druck dazu gebracht werden kann, auf der äusseren Haut hervorzuquellen.

§ 31.

Der Ort und die Art, wie die Ampullen eingelagert sind und wie die Kanäle sich vertheilen, bietet fernere Verschiedenheiten dar. Ich gebe hiervon zuerst einige Beispiele von den Haien, dann von den Rochen.

Bei *Galeus canis* sieht man die Ampullen eingeschlossen in eine fibröse Kapsel, die in der Schnauze liegt. Ihr vorderer Theil wird noch durchsetzt von starken fibrösen Balken und eine helle Gallertmasse, in der zunächst die Ampullen eingebettet liegen, füllt die Kapsel aus. Auf dem senkrechten Durchschnitt einer frischen Haienschnauze geben diese Dinge ein anatomisch schönes Bild ab. Die Kanäle durchbohren die fibröse Wand der Kapsel und laufen zu ihren Ausmündungsstellen in der äusseren Haut. Macht man einen Querschnitt durch die Masse der Schleimkanäle, sobald sie aus der gemeinsamen Ampullenkapsel hervorgetreten sind, so hat die Schnittfläche Aehnlichkeit mit einem elektrischen Organ, indem die Wände der durchschnittenen Kanäle sich wie polygonale Septa zwischen heller Gallertmasse ausnehmen.

Ich habe seiner Zeit nicht darnach gesehen, ob *Galeus canis* noch andere solcher Ampullenkapseln besitzt, bei *Mustelus* kommt wenigstens hinter der Nase noch ein kleineres Paquet von Ampullen vor.

Der Hammerhai hat drei Paare von Ampullenkapseln. Das eine Paar liegt zu beiden Seiten der Schnauzenknorpel, das zweite Paar ist zwischen das Auge und den Nasenfortsatz eingeschoben, endlich das dritte und zwar kleinste Paar findet sich an der Basis des Nasenfortsatzes

zwischen ihm und einem Kiefermuskel *(M. Masseter)*. Die Kopfhaut vom Hammerhai ist fast ganz durchlöchert von den Ausmündungen der Schleimkanäle, sowohl auf der oberen als auch auf der unteren Seite; man unterscheidet sehr feine, mittel- und ganz grosse Löcher. Letztere, deren Zahl sich ungefähr auf 40 beläuft, finden sich am Rande des Kopfes hinter den Augen, die mittelgrossen halten gleichfalls bestimmte Regionen besetzt, so formiren sie auf der Oberseite des Kopfes zwei bandartige Streifen, die parallel in dem hammerartigen Fortsatz laufen; auf der Unterseite bilden sie um die Oberlippe einen Halbbogen, von dem nach rechts und links andere bogenförmige Gruppen abgehen, um einen in der Mitte gelegenen grossen Trupp von Oeffnungen einzuschliessen. Die ganz feinen Löchelchen finden zwischen den von den mittelgrossen noch frei gelassenen Plätzen ihre Stelle.

Die Zahl der Schleimröhren ist beim Hammerhai so gross, dass die Ampullen nicht mehr locker in Gallerte gebettet sind, vielmehr sind Ampullen und Kanäle dicht aneinander gedrängt und ein starkes, weisses Bindegewebe ist als Stütze für beide vorhanden.

Der Meerengel hingegen hat nur eine mässige Anzahl von Schleimröhren. Es liegen auch nicht die Ampullen in gemeinsamen Kapseln, sondern zwischen festem Bindegewebe, das allerdings für jede einzelne Ampulle eine begrenzte Höhle frei lässt. Um den Ort näher zu bezeichnen, wo die Ampullen gelagert sind, so ist es die Mitte der Schnauze und die Gegend hinter jeder Nasengrube. Die Kanäle münden meist am hinteren Kopfrande aus und wenn ich recht gesehen habe, so mangeln auf der unteren Seite der Kopfscheibe die Ausmündungsöffnungen, ein Verhältniss, das sich erklären liesse aus dem Nichtvorhandensein einer vorspringenden Schnauze. Denn, genau genommen, ist nur diese der Hauptsitz der Ampullen und Kanäle und die Entwickelung der Schnauze hält desshalb gleichen Schritt mit der Entwickelung der Schleimkanäle.

Wie *Acanthias* und *Hexanchus* in Bezug auf Gestalt der Ampulle und die Zahl der Kanäle Besonderheiten darbieten, so ist es auch in Hinsicht der Lagerung ihrer Ampullen. Diese stehen nämlich nicht gehäuft beisammen oder wären gar in einer eigenen Kapsel zusammen eingeschlossen, sondern sie sind unter die Haut der ganzen Schnauzenfläche hingebreitet. Bei *Hexanchus* mag dieses für die obere und untere Seite der Schnauze in gleicher Weise gelten, bei einem Dornhai aber — *Spinax niger* — sehe ich, dass die Kanäle auf der Rückenfläche der Schnauze zwei breite, sich nach hinten verschmälernde Streifen mit ihren Oeffnungen einhalten. Betrachtet man sich den *Hexanchus* in fraglicher Beziehung näher, so sieht man, dass jede Ampulle für sich in einer

kleinen Höhle liegt, welche von dem derben, weiss aussehenden, mit dem Messer in Schichten schneidbaren Unterhautbindegewebe begrenzt wird, ohne aber die Höhle ganz auszufüllen, vielmehr bleibt ein ziemlicher Zwischenraum übrig zwischen der Ampulle und der Wand der Höhle. Er ist mit Flüssigkeit erfüllt und einzelne Bindegewebsbündel spannen sich herüber zur Ampulle. Die Ausmündungen an der Haut stehen in Abständen von 4—5''' von einander.

§ 32.

Hinwieder sind bei den untersuchten Rochen *(Torpedo, Raja, Leviraja, Trygon)* die Ampullen in eigenen Kapseln eingeschlossen, welche frisch auf dem Durchschnitte ein sehr zierliches Aussehen haben, indem das eintretende weisse Nervenstämmchen von der durchsichtigen Gallertmasse schön absticht und die Ampullen gleich Aepfelchen an den Nervenzweigen aufsitzen. In der Zahl und Lagerung dieser Ampullenkapseln weichen die einzelnen Rochenarten von einander ab. Beim Zitterrochen sind zwei Paar Kapseln bekannt, das eine liegt an der Schnauze in gerader Richtung vor den Augen, birgt in beiden Kapseln zusammen ungefähr 100 Ampullen und die Kanäle münden meist gegen den Rand der Körperscheibe aus, ein kleinerer Theil geht unter dem Auge nach rückwärts und mündet auf dem Rücken. Das zweite Paar der Ampullenkapseln liegt weiter nach hinten am äusseren Rande des elektrischen Organes und mag etwas weniger Ampullen einschliessen, als das vor den Augen gelegene Paar. Die Kanäle gehen nach vorne, nach hinten und nach unten. Zwei davon laufen sowohl auf der Bauch- als auf der Rückenseite bis zum hinteren äusseren Rande der Körperscheibe und nehmen dabei bedeutend an Durchmesser zu. Ueberblickt man im Allgemeinen die Ausmündungen in der Haut, so liegen die meisten am Rande der Körperscheibe und auf der Rückenfläche, die Stelle des elektrischen Organes natürlich ausgenommen; auf der Bauchseite bemerkt man die meisten Oeffnungen zwischen den Nasenflügeln und dem Körperrande.

An *Raja batis* zähle ich ebenfalls nicht mehr als zwei Paare von Ampullenkapseln, das vordere liegt am äusseren Rande der Nasengruben, das hintere*) am vorderen Rande der Kiemen, zum Theil bedeckt

*) Dies ist das Paquet, welches C. Mayer kannte und abbildete, *de organo electrico.* „*eo loco, quo in Raja Torpedine organum illud amplum electricum sese offert, spatium inter maxillae inferioris et claviculae arcum glandulosum organum, capsula fibrosa inclusum, nucem avellanam magnitudine vix superans, in Raia bati, Raia clavata, Raia Schultzii aliisque Raiis anelectricis inveni.*“

von dem Unterkiefermuskel. Jede Kapsel mag gegen 100 Ampullen enthalten; das vordere Paar versorgt der *Nervus Trigeminus*, das hintere der *Nervus vagus*.

Mehr Kapseln finde ich bei *Leviraja oxyrhynchus*. Hier liegt ein grosses hinter den Nasenfortsätzen, dann zwei kleinere Paare an der unteren und äusseren Seite des Schnauzenknorpels, welche, wenn auch in ziemlich grossem Abstand, doch in gleicher Linie hintereinander gelagert sind.

Bei *Raja clavata* treffe ich ausser den angeführten Kapseln noch ein kleineres Paar, das nach aussen und hinten vom Mundwinkel etwas versteckt liegt*). Ja es ist mir sehr wahrscheinlich, dass auch an den anderen Rochen noch mehr Ampullenkapseln vorhanden sein mögen, denn es sind mir an einem später hierauf untersuchten *Trygon pastinaca* noch einige zu Gesicht gekommen. Dieser Roche hat nämlich 1) eine mittelgrosse Ampullenkapsel gerade in der Medianlinie, zwischen dem vorderen Ende der beiden Nasenöffnungen, 2) ein grosses Paar nach aussen von der unpaarigen Kapsel, zwischen und vor den Nasenöffnungen, 3) ein grosses Paar am Innenrande des Flossenknorpels nach vorne und innen von der ersten Kiemenöffnung, 4) ein kleines Paar nach aussen und unten vom Mundwinkel, 5) endlich kleine Kapseln auf dem Nasenklappenknorpel.

§ 33.

Es bleibt noch die dritte Klasse der Schleimkanäle zu besprechen übrig. Diese Organe sind bis jetzt nur vom Zitterrochen bekannt**), wo sie Savi entdeckt und als *Appareil folliculaire nerveux* beschrieben hat. Sie stellen vollkommen wasserhelle, beiläufig 1''' grosse Blasen dar, die auf fibrösen Bändern aufsitzen und die aus ihrem Innern zunächst ihrer Anheftungsstelle eine weissliche Warze durchschimmern lassen. Ich sehe sie besonders zahlreich vor den Nasenöffnungen und zwar befestigt auf den Ausläufern einer kreuzförmigen Aponeurose; nach hinten geht von letzterer ein fibröses Band zwischen dem äusseren Rande des elektrischen Organes und dem Flossenknorpel bis fast zum letzten Drittel des elektrischen Organes. Auf ihm sind 36—38 solcher Blasen angeheftet. Das

---

*) Diese kleine Kapsel hat zuerst *Robin* angezeigt. (Ann. d. sc. nat. 1847. p. 195.)

**) Wenn nicht auch *Branchiostoma* ähnliche Organe hat. Nach *Quatrefages* endigten viele Nerven dieses Thieres in Bläschen, die den Vater'schen Körpern ähnlich aussahen.

Band (Taf. II, Fig. 7 a) läuft frei durch eine gallertige Substanz und nur nach jedem Bläschen geht ein Fortsatz ab zur Befestigung an den Flossenknorpel, wobei wiederum je zwei solcher Fortsätze durch einen dem Hauptband parallel ziehenden sekundären Strang sich in Verbindung setzen.

Was die feinere Struktur betrifft, so besteht eine solche Blase aus einer bindegewebigen homogenen Membran und einer hellen Gallertmasse, welche letztere wohl von anderer Beschaffenheit sein muss, als die gallertige Substanz, welche die Blase von aussen umgiebt. In gekochten Zitterrochen nämlich sind die Blasen noch hell, während die umgebende Masse getrübt ist. Ueber die aus homogener Bindesubstanz bestehende Membran der Blase herüber sind zur Verstärkung elastische Fasern gespannt, welche, bei sonstiger Uebereinstimmung mit den Eigenschaften elastischer Fasern höherer Thiere, als da sind Unveränderlichkeit in Kalilösung, verschiedener Durchmesser, Verästelung, sich durch ein blasses Aussehen von ihnen verschieden zeigen.

Ein wichtiger Theil ist ein von der Anheftungsstelle der Blase sich in dieselbe erhebender warzenförmiger Kern oder Knopf (Taf. II, Fig. 7 c). Er selbst hat ein Gerüste von Bindesubstanz, das in seine Maschen und Lücken eine feine Punktmasse und eigenthümliche, scharfcontourirte, ungleich gestaltige Zellen aufgenommen hat. Der Knopf ist aber namentlich bestimmt zur Ausbreitung der Nervenfibrillen eines eingetretenen Nervenstämmchens (d). An jede Blase tritt da, wo es dem fibrösen Bande aufsitzt, ein Nerve, welcher, nachdem die Fasern des Bandes, um seinen Durchtritt zu ermöglichen, in einer Längsspalte auseinander gewichen sind, zum Kern oder Knopf in der Blase gelangt. Er zertheilt sich nach seinem Eintritt strahlig; alle Fibrillen aber enden in dem warzenförmigen Knopf und keine geht mehr aus der Blase heraus, wenigstens in allen den Beobachtungen, die ich in specieller Hinsicht auf diese Frage anstellte. Auch hier werden die Nervenprimitivfasern peripherisch feiner und blass. Mit dem Nerven tritt auch ein Blutgefäss in den Knopf ein und bildet in ihm ein enges Maschennetz.

Berücksichtigt man auch noch die Elemente des fibrösen Bandes, welches die Blasen trägt, so besteht es seiner Hauptmasse nach aus elastischen Fasern, die, wie die oben berührten, von blassem Aussehen sind.

Wer die Beschreibung und Abbildungen Savi's vergleicht, wird merken, dass ich in zwei wesentlichen Punkten von ihm abweiche. Einmal lässt Savi jede Blase oder Follikel aus zwei Membranen bestehen, die an der Stelle, wo der Nervenfaden in ihn eintritt, dicht aneinander liegen, an der

entgegengesetzten Seite aber von einander abstehen. Ich habe aber mit völliger Sicherheit gesehen, dass die Blase nur aus Einer Membran besteht und nie zwei besitzt. Der Follikel enthält ferner nach Savi eine gallertartige Masse und ausserdem einen grauen Kern, ähnlich der grauen Substanz der Gehirnhemisphären. In diesen grauen Kern verästele sich der eintretende Nerve, aber nicht vollständig, indem ein freier Faden aus dem Follikel wieder austrete, um in den nächsten Follikel wieder einzutreten, mit dessen Nerven er sich verbinde. Auch diesen Punkt kann ich nicht bestätigen, da in allen von mir untersuchten Fällen das in den Knopf der Blase eingetretene Nervenstämmchen auch in demselben endete und nie eine Fibrille mehr aus der Blase herauskam. Doch möchte ich desshalb nicht geradezu die Angabe Savi's für unrichtig erklären, es wäre möglich, dass sich hier eben solche Variationen finden, wie bei den Vater'schen Körperchen, wo man auch Fälle beschrieben hat, in welchen eine Nervenfaser nicht in der Centralhöhle eines Vater'schen Körperchens endete, sondern durch dessen peripherisches Ende zu einem anderen ging und erst in der Centralhöhle dieses Körperchens ihr Ende erreichte.

§ 34.

Den bis jetzt über den Bau der sogenannten Schleimkanäle vorgetragenen Einzelheiten knüpfe ich einige allgemeine Bemerkungen an.

Man darf sich billigerweise darüber verwundern, wie Forscher, die sich lebendige oder wenigenstens ganz frische Haie ansehen konnten, fragliche Organe zu Schleim absondernden Apparaten der Haut stempeln mochten. So ein Hai hat doch eine ganz schleimlose, ja geradezu trockene Haut, was mitunter auch Anderen schon längst aufgefallen sein muss, denn man nannte irgend einen *Squalus νωτιδανος*: trockener Rücken. Presst man freilich mit Gewalt eine Inhaltsportion der betreffenden Kanäle auf der äusseren Haut hervor, so ist diese Gallertmasse doch durchaus verschieden von dem Schleime, der sich reichlich z. B. bei nackten Rochen auf der Haut bildet. Letzterer Schleim ist nichts anderes, als die sich abhebenden und zerfallenden Epidermisschichten und hat nichts gemein mit der glashellen, festen Gallertmasse, welche aus den Hautöffnungen von den Kanälen her zum Vorquellen gebracht werden kann. Wir müssen vielmehr, wenn wir den Bau der sogenannten Schleimkanäle einfach betrachten und die Analogien erwägen, die sich mit anderen Sinnesapparaten darbieten, darauf verfallen, sie zu den Sinnesapparaten zu stellen. Es könnte vielleicht befremdlich erscheinen und gegen diese Ansicht misstrauisch machen, wenn nur die Classe der Fische mit

solchen Organen begabt wäre, allein es will mich bedünken, als ob auch die übrigen Wirbelthierklassen entsprechende Organe besässen. Was lässt sich denn Gewichtiges entgegenhalten, wenn man sich erlaubt, die Vater'schen Körperchen der Säugethiere und Vögel mit den sogenannten Schleimapparaten der Fische in eine Gruppe von Organen zu vereinigen? — Es herrscht zwar über die physiologische Bedeutung aller dieser Organe das grösste Dunkel, aber unverkennbar ist, dass zwischen beiden Arten von Gebilden sich ganz ungezwungen nicht unpassende Vergleichungslinien ziehen lasssen. In beiden Arten von Gebilden handelt es sich um Nervenendigungen innerhalb blasiger oder röhriger Apparate, die nichts mit der Bewegung oder der Sekretion zu thun haben. Bei den Vater'schen Körperchen genügt eine Nervenfaser, während bei den fraglichen Organen der Fische immer mehre Fibrillen nothwendig sind. Der Apparat selber aber ist trotz der so mannigfachen Formverschiedenheit doch in der Hauptsache gleich construirt: er besteht aus blasigen Gebilden mit festerer oder flüssigerer Gallerte. Dass bei den Vater'schen Körperchen eine Blase in der anderen steckt, immer eine durch Flüssigkeit von der anderen getrennt, dass die Savi'schen Blasen nur aus einer Blase bestehen mit dem Knopf im Inneren, oder dass bei den anderen Knorpelfischen die Blasen zu Röhren werden, die oft weit in die Länge sich ausziehen und selbst verästeln — dieses Alles lässt sich ganz wohl als typische Formverschiedenheit auffassen, und sie wäre in der That nicht grösser, als etwa die mannigfachen Umbildungen, in welchen sich das Gehörorgan in den einzelnen Thiergruppen abändert.

Ohne mich weiter in theoretische Betrachtungen zu verbreiten, als die Thatsachen es gestatten, möchte ich es nur noch einmal aussprechen, dass man, wenn es gelungen ist, auch für die Amphibien ähnliche Organe aufzufinden*), für die ganze Wirbelthierreihe neue besondere Sinnesapparate annehmen muss und aus den voranstehenden Mittheilungen würde sich ergeben haben, dass die Knorpelfische bezüglich der Ausbildung dieser Organe in erster Linie stehen.

---

*) Joseph Leidy beschreibt zwar „einige Körper in der *Boa constrictor*, welche den Pacini'schen Körpern gleichen"; allein da nach seiner Angabe kein Nerv in sie eintritt, sie sich auch nicht bei anderen Schlangen finden, so darf man wohl zweifeln, ob sie hierher gehören. Vielleicht waren es doch nur Entozoenkapseln.

VII.

Vom Verdauungsapparate.

§ 35.

Hier treten uns zuerst die Zähne entgegen, deren äussere so mannigfache Gestalt bei den Plagiostomen bekannt genug ist, wesshalb ich nur den Bau näher beleuchten will. Die Zähne der Rochen und Haie sind nicht in oder an den Kiefern befestigt, sondern bloss in der die Kiefer überziehenden Haut und lösen sich daher am gekochten Schädel mit derselben ab. Will man mit einemmale die feinere Struktur eines Zahnes sich vorführen, so betrachte man bei geringer Vergrösserung den ganzen Zahn eines reifen Embryo oder auch eines noch jungen Thieres. Das hier sich darbietende Bild ist ein sehr schönes (Taf. III, Fig. 3). Der Zahn hat eine von seiner Basis her eintretende Centralhöhle (a), welche mehr oder weniger weit vordringt; von ihr strahlen nach allen Seiten eine Anzahl ziemlich starker Kanäle aus (b), welche unter fortwährender dendritischer Vertheilung feiner werden und sich bis zur äussersten Schichte des Zahnes verlieren*). Bei Embryen von *Acanthias* schien es mir, als ob die feinsten Ausläufer der Kanälchen sich zuletzt netzartig verbänden**). Das Zahnbein, innerhalb welchem sich die Kanäle verzweigen, ist homogen; die Kanälchen sehen hell aus und durch sie mag wohl ein *Plasma sanguinis* circuliren. Der Durchmesser der Kanäle bei ihrem Heraustreten aus dem Centralkanal betrug bei einem reifen Fötus von *Mustelus laevis* 0,003375‴, an einem ausgewachsenen *Scyllium ca-*

---

*) V. Bibra hat ebenfalls (Chemische Untersuchungen über die Knochen und Zähne des Menschen und der Wirbelthiere 1844 p. 84) Haifischzähne einer grossen, nicht bestimmten Art auf Querschnitten untersucht. Der ganze Zahn war nach allen Richtungen mit einer Menge starker Kanälchen durchzogen, die durch vielfache grössere und kleinere Verzweigungen mit einander verbunden sind. Den Knochenkörperchen ähnliche Formen kamen nirgends vor. Dies stimmt Alles mit meinen, auf anderem Wege gemachten Beobachtungen überein; nur seiner Angabe, dass die Kanäle mit einer Substanz erfüllt sind, welche bei Behandlung mit verdünnten Säuren Kohlensäure entwickelt, muss ich entgegen bemerken, dass die Kanäle im frischen Zustande vollkommen hell und klar in ihrem Lumen sind und gewiss nichts anderes als eine helle Flüssigkeit enthalten.

**) Peters zeichnet und beschreibt vom Zahnfortsatz seines *Lepidosiren* aus Quellimane Kanäle, die sich in dem dichtesten Theile des Zahnes in ein äusserst feines Netzwerk auflösen (Müller's Arch. 1845). Nur ist hier sehr merkwürdig, dass diese Kanäle die unmittelbaren Fortsetzungen der Markkanäle des Knochens sind.

tulus 0,00675‴. Eine eigene Schmelzschicht existirt nicht, obwohl der Rand des Zahnes, da er dünner ist, eine andere Lichtbrechung hat als der dickere Theil und sich daher optisch so von ihm abgrenzt, als ob eine eigene Schmelzschicht da wäre, allein diese peripherische Schicht ist von gleicher Beschaffenheit, wie das übrige Zahnbein. Die Zahnpulpe, welche in die Centralhöhle hineinragt, besteht nur aus Bindegewebe mit Gallertmasse und Blutgefässen. Nerven konnte ich in der Zahnpulpe keine wahrnehmen *(Scymnus lichia)*. Wie weiter unten erörtert wird, sind die Hartgebilde der äusseren Haut, die Stacheln der Rochen und die Schuppen der Haie in allen Dingen übereinstimmend mit den Zähnen des Gebisses und gehören mit ihnen zusammen in eine Klasse.

Die Rachenschleimhaut besteht aus Bindegewebe mit zahlreichen elastischen Fasern, welche in ihren Stämmen oft sehr breit sind (0,003375‴ bei *Scymnus lichia*) und sich fein verzweigen. Sehr gewöhnlich sind die Maschen mit Gallerte ausgefüllt und die Schleimhaut verdickt sich da und dort, besonders unter dem Zungenrudiment polsterartig. Auch das submuköse Bindegewebe ist bisweilen sehr mit Gallerte durchsetzt *(Hexanchus)*. Die Rachenschleimhaut erhebt sich in warzenförmige oder auch fadenförmige Papillen *(Scyllium, Acanthias, Scymnus)*, die unregelmässig vertheilt sind, dagegen sehe ich welche bei *Scyllium canicula* hinter den Zähnen in einer Querreihe stehen, ganz wie eine sekundäre Zahnreihe. Sie haben auch die gleiche dreispitzige Form der Zähne, so dass sie nur mit einer Kappe von Kalksalzen überzogen zu sein brauchten, um vollkommene Zähne darzustellen. Dass letzterer Fall auch für Papillen, die weit entfernt von den Zahnreihen stehen, möglich ist, beweisen mir grosse Exemplare von *Raja clavata* und *Hexanchus*. Streift man da mit dem Finger über die Rachenschleimhaut am Gaumengewölbe, so fühlt sie sich rauh an und die mikroskopische Untersuchung lehrt, dass schöne 0,135‴ und noch grössere Zähnchen (*Hexanchus*) die Papillen vertreten. Der Bau ist derselbe, wie er von den Zähnen des Gebisses gemeldet wurde: in das homogene Zahnbein strahlen von einer Centralhöhle aus eine Anzahl heller Kanäle, welche sich unter fortwährender Verästelung bis zur Peripherie des Zahnes verlieren.

In der Rachenschleimhaut finden sich keine Drüsen. Wohl aber hat das Epithel die Eigenthümlichkeit, dass zwischen den gewöhnlichen 0,00675‴ grossen Pflasterzellen (Taf. III, Fig. 5 a), die eine verdickte Wand haben, die gleichen Schleimzellen (b) vorkommen, wie ich sie von der Epidermis bei Knochenfischen beschrieben habe. Sie erscheinen als rundliche 0,0135—0,0270‴ grosse Zellen *(Torpedo, Hexanchus)*, in deren Innerem sich ein Bläschen, gefüllt mit eiweissartiger Substanz, entwickelt

hat, wodurch der Kern der Zelle seitlich an die Wand gedrängt worden ist. Die Zelle mag wohl später sich öffnen oder platzen und das Sekret frei werden lassen, auch hat die Rachenschleimhaut der Plagiostomen dieselbe schlüpfrige Beschaffenheit, wie sie in der Haut der Süsswasserfische durch diese Schleimzellen verursacht wird.

§ 36.

Der eigentliche Traktus zerfällt in den Anfangsdarm oder Schlund, den Mitteldarm, welcher Magen, Duodenum und Klappendarm umfasst und endlich in den Afterdarm.

Am Schlund unterscheidet man die Muskel- und Schleimhaut. Letztere ist weiss (*Squatina* und andere Haien) oder gelblich *(Trygon pastinaca)*; gewöhnlich ist sie in Längsfalten gelegt, bei *Trygon pastinaca* aber in starke regelmässige, dicht aufeinander folgende Querfalten, die selbst wieder runzelig sind. Die Querfalten lassen hier nach der Länge des Schlundes eine Strecke frei, die dann nur kleine, netzförmige Fältchen hat. — Die Muskelhaut des Schlundes besteht bei allen untersuchten Haien und Rochen bis zur *Cardia* des Magens aus quergestreiften Muskeln*). Merkwürdig ist mir eine weisse Substanz, welche man in ziemlich mächtiger Lage zwischen der Muskel- und Schleimhaut antrifft. Sie besteht aus einer Molekularmasse und 0,00675''' grossen Körnchenzellen, beide umhüllt von einem zarten Bindegewebe, welches eine nicht scharf ausgesprochene Läppchenbildung bedingt. Ich sehe diese Substanz bei *Torpedo Narke, Scyllium canicula, Scymnus lichia;* sie beginnt und hört auf mit ganz bestimmter Grenze, nach oben, wo die Längsfalten des Schlundes anfangen und nach unten, wo der Schlund in den Magen übergeht. Es entspricht diese weisse zwischen Muskel- und Schleimhaut gelagerte Masse nach ihrer Struktur der weisslichen Drüsensubstanz, welche ich bei *Chimaera monstrosa* in der Augenhöhle und unter der Rachenschleimhaut gefunden habe (Müller's Archiv 1851). — Das Epithel des Schlundes ist aus Pflasterzellen zusammengesetzt.

Die Struktur des Magens weicht bedeutend ab von der des Schlundes: es kommt eine andere Muskulatur und eine andere Schleimhaut. Erstere anlangend, so besteht sie aus glatten Muskeln, von denen es mir anfangs nicht gelingen wollte, die Elemente zu isoliren, obgleich die

---

*) Auch die Knochenfische haben vielleicht allgemein eine quergestreifte Muskulatur des Schlundes. Ich sehe eine solche wenigstens an unseren Karpfen- und Barscharten, auch an *Dentex vulgaris*. Man hätte in diesem Falle eine sichere Grenze für das Aufhören des Schlundes und den Beginn des Magens, deren Scheidung bei Knochenfischen, wie bekannt, äusserlich häufig vermisst wird.

charakteristischen, stabförmigen 0,00675—0,0135''' langen und dabei blassen Kerne nach Essigsäure deutlich sichtbar waren. Später aber habe ich an Chromsäurepräparaten und dann auch frisch an ganz jungen Thieren die Faserzellen (Kölliker) isolirt vor mir gehabt. Von *Raja batis* waren sie 0,0810—0,1080''' lang und an der breitesten Stelle 0,003375''' breit.*)

Die Magenschleimhaut ist gelblich oder schmutzig roth, dunkler als am übrigen *Tractus* und stark längsgefaltet. Sie unterscheidet sich von der des Schlundes dadurch, dass sie Drüsen aufgenommen hat. Die Drüsen besetzen aber keinesweges die Innenwand des Magens vollständig, sondern die Schleimhaut behält auf bestimmte Strecken hin ihre vom Schlunde mit herübergenommene Beschaffenheit. Es beginnt nämlich die Drüsenlage mit verschiedenen Ausläufern und Zacken gegen den Oesophagus zu und es ziehen von da durch die ganze Länge des Magens gleichsam weisse Furchen, die ohne Drüsen sind; ebenso verlieren sich die Drüsen nach dem Pylorus zu schon in ziemlicher Entfernung von ihm, aber nicht mit einemmal, sondern wieder läuft das Drüsenstratum in mehre Spitzen und Zacken aus *(Squatina, Raja)*.

Was die Form der Magendrüschen selbst betrifft, so sind es dicht nebeneinander stehende, nach unten blind geendigte Röhren, die 0,1080—0,135''' in die Länge und 0,0270''' in die Breite messen *(Squatina)*. Das blinde Ende ist häufig etwas kolbig erweitert. Geht man auf ihre Struktur näher ein, so wird an ihnen eine scharfe Contour nach aussen und ein körnig-zelliger Inhalt nach innen unterschieden. Die scharfe Begrenzung ist man gewohnt die *Tunica propria* der Drüse zu nennen, ich habe mich aber aufs bestimmteste überzeugt, dass diese sogenannte *Tunica propria* keine der Drüse eigenthümliche, d. h. histologisch gesonderte Haut ist, sondern bloss die Begrenzung von röhrenförmigen Räumen in der Bindesubstanzlage der Schleimhaut. Was man also als Magendrüschen bezeichnet, sind nichts anderes als röhrenförmige

---

*) Ich bin überhaupt eine Zeitlang in Zweifel darüber gewesen, ob die glatten Muskeln der Fische dieselbe elementare Zusammensetzung hätten, wie sie von höheren Thieren nachgewiesen ist. Allein es sind mir auch Knochenfische vorgekommen, deren Darmmuskelschicht sich aufs leichteste in ausgeprägte Faserzellen zerlegen liess. So konnte ich z. B. bei *Dentex vulgaris* an der ganz frischen Muskulatur des Afterdarmes die Faserzellen ohne Mühe isoliren; sie waren sehr blass, 0,1215''' lang und 0,003375''' breit und hatten das Eigene, dass sie in Abständen verdickte Stellen hatten, was ihnen gewissermaassen ein gegliedertes Aussehen gab. Das eine oder auch beide Enden zeigten sich an einzelnen gespalten. Der Kern war sehr blass, lang und schmal.

Höhlen in der Bindesubstanz der Schleimhaut, welche mit Zellen angefüllt sind. Die Zellen sind rundlich, 0,010125''' gross *(Squatina)* und voll von Körnchen. Die Lücken zwischen den Zellen im Drüsenraume füllt eine Punktmasse aus.

Sehr schön machen sich die einzelnen Magenschichten auf dem Durchschnitt eines gekochten Magens. Die Muskelhaut erscheint weisslich, die Schleimhaut graugallertig und die Drüsen weiss. Am gekochten Magen *(Torpedo Galvanii)* ist mir noch etwas Anderes aufgefallen: man kann nämlich von der Drüsenschicht einen weissen Ueberzug abstreifen, der aus sehr schönen und langen (0,0270''') Cylinderzellen besteht. Da sie zum Theil nach Art eines ausgetretenen Magendrüseninhaltes gruppirt sind, so ist wohl anzunehmen, dass die Zellen der Magendrüschen gegen die Ausmündung hin sich zu so überaus langen Cylinderzellen entwickeln, die dann zugleich das Magenepithel repräsentiren. Uebrigens muss ich noch bezüglich der Magendrüschen beisetzen, dass sie sehr vergänglicher Natur sind und an nur wenige Tage todten Fischen hält es schon schwer, sie noch zu erkennen, während ihre Beobachtung im ganz frischen Zustande oder noch besser am frisch gekochten Magen sehr leicht ist.

§ 37.

Das zwischen Magen und Klappendarm liegende Darmstück hat eine dünnere Muskelschicht als der Magen, doch aus gleichen Elementen gebildet. Die Schleimhaut erhebt sich in dichten Längsfältchen. In diesem Darmabschnitt kommen noch Drüsen vor *(Torpedo Galvanii)*, welche dieselbe Gestalt haben, wie die Magendrüsen, nur sind sie kürzer und schmäler. Das Epithel ist ein langzelliges Cylinderepithel, das zuweilen viele Fettkügelchen (aus dem Chylus) aufgenommen hat und dadurch dem freien Auge milchweiss erscheint.

Ein 4 Fuss langer Meerengel hatte in der Nähe der Einmündungsstelle des pankreatischen Ganges noch einen Rest des Dottersackes sitzen. Es war ein 6 Linien langes und 2—3 Linien dickes Säckchen, welches durch einen soliden, nicht mehr hohlen 1 Linie langen Stiel dem Darm angewachsen war. Innen war eine gelbkörnige Masse, die wohl nichts anderes als die Dotterüberbleibsel darstellte. — Auch ein ausgewachsener *Spinax niger* hatte neben der Einmündung des Gallenganges in den Anfang des Klappendarmes *(Bursa Entiana)* einen Rest des Dotterganges.

Der Klappendarm zeichnet sich ausser seiner bekannten Spiralklappe noch dadurch aus, dass ich bei keinem Rochen oder Hai in diesem Darm-

abschnitt Drüsen wahrnehmen konnte,*) dafür aber hat er eine mitunter sehr entwickelte Zottenbildung. Bei *Squatina* sind es kurze, warzenförmige, mit der Basis aneinander stossende Zöttchen; bei *Spinax niger* sieht man schöne lange Zotten, die gleich schon im Anfange des Klappendarmes gross sind und auf der Spiralklappe in Leistchen übergehen, welche schräg treppenartig auf der Oberfläche der Spiralklappe verlaufen und gleichsam sekundäre Spiralklappen wiederholen. Besonders ausgeprägt sind sie gegen den hinteren Theil der Spiralklappe zu. *Trygon pastinaca* hat an der vorderen Partie der Spiralklappe nur niedrige Fältchen, nach ihrem hinteren Ende zu aber kommt es zu deutlicher Zottenbildung. — An einer *Torpedo Galvanii* konnte im Klappendarm das Weiterrücken der aus dem Speisebrei aufgenommenen Fettpartikelchen gesehen werden. Im vorderen Theil war das Cylinderepithel in seinen einzelnen Zellen mit Fettkügelchen angefüllt und daher dem freien Auge weiss; weiter nach hinten zeigte sich das Epithel wieder hell, aber im Innern der Zotte waren jetzt die Fettkügelchen in Haufen angesammelt und färbten dadurch die Substanz der Zotte weiss.

Der Afterdarm weicht wieder in seiner Struktur vom Klappendarm ab und nähert sich bezüglich dieser gewissermaassen dem Schlund. Er hat zwar noch die glatte Muskulatur, die auch der Klappendarm besitzt, aber seine Schleimhaut zeigt nicht mehr das zottige, sammtartige und rothgelbe Aussehen, sondern sie ist glatt und weiss, ohne Drüsen und ohne Zotten; das Cylinderepithel hat aufgehört und ein ähnliches Pflasterepithel, wie im Schlunde, kleidet ihn aus. Mit Hinsicht auf die Form des Afterdarmes will ich noch erwähnen, dass er gegen seine Ausmündung zu trichterförmig erweitert, ja selbst *(Raja batis)* nach hinten und oben wie blindsackartig ausgedehnt ist, in welchen Theil dann die fingerförmige Drüse mündet. Bei Haien ist jedoch nichts von einer solchen blindsackartigen Ausbuchtung zu sehen.

§ 38.

Die fingerförmige Drüse, welche in die Rückseite des Afterdarmes einmündet, hat auf dem Längendurchschnitt eine gelbliche bis zu 2''' dicke Drüsensubstanz und einen inneren Hohlraum. Letzterer ist meist erfüllt mit einem schmutzig gelben Sekret vom Aussehen der Magenflüssigkeit, mikroskopisch besteht dasselbe aus Punktmasse und grossen

*) Beim Stör finden sich nach Stannius (vergl. Anatomie p. 93) an der Spiralklappe noch zahlreiche Darmdrüschen.

mit der gleichen Körnersubstanz gefüllten Zellen; die Membran ist häufig schon geschwunden, so dass nur ein heller Kern von der Punktmasse klumpenförmig umhüllt wird. Der Hohlraum, der durch eine starke Lage Bindegewebe von der Drüsensubstanz geschieden ist, setzt sich als Ausführungsgang fort. Das Epithel desselben ist Pflasterepithel. Die sehr blutreiche Drüsensubstanz besteht aus dicht aneinandergedrängten, traubenförmigen Drüsenbläschen, welche an einem sehr kurzen Ausführungsgang sitzen. Sie geben ein ähnliches Bild wie die Brunn'schen Drüsen der Säugethiere, denen sie auch wohl in ihrer Bedeutung entsprechen mögen, obwohl sie von den Darmwänden abgerückt sind; bei *Chimaera monstrosa* sind, wie ich dieses angezeigt habe, dieselben Drüsenelemente bei Mangel der fingerförmigen Drüse, in die Darmwand des Anfangstheiles vom Afterdarm aufgenommen.

Noch muss ich einiger Eigenschaften des Bauchfelles und der von ihm zu den verschiedenen Organen gehenden Falten gedenken. Den histologischen Angaben schicke ich voraus, dass die Mesenterien bei Rochen und Haien mangelhaft sind. Nur der Magen und der *Tractus* bis zum vordersten Theil des Klappendarmes ist durch ein Mesenterium befestigt, das selbst wieder von grösseren und kleineren Lücken durchbrochen sein kann *(Scymnus lichia)*; der hintere Theil des Klappendarmes ist immer ohne Mesenterium und die Gefässe laufen frei zu ihm. Der Afterdarm hat wieder ein kurzes Mesorektum *(Torpedo)*. — Das Bauchfell ist gebildet aus Bindegewebe und elastischen Fasern, sowohl feinen als auch dicken; sie machen an gewissen Gegenden einen Hauptbestandtheil des Bauchfelles und seiner Falten aus. So sehe ich bei *Mustelus vulgaris* sehr zahlreiche schöne und dicke elastische Fasern in der Falte zwischen dem Magen und den aus und zu ihm führenden Gefässen, während andererseits in der Falte zwischen Magen und Milz sie nur in spärlicher Zahl sich finden. Ueber die freie Fläche des Bauchfelles verbreitet sich ein Pflasterepithel. Das Bauchfell ist entweder unpigmentirt oder ist schwarz gefärbt *(Spinax niger, Pristiurus melanostomum)* oder goldgrün (Rückenseite bei *Raja batis*). Wo das Bauchfell die Mittellinie der Bauchmuskeln überzieht, ist seine Bindegewebslage stärker als an den seitlichen Partien. Beachtenswerth ist ferner, dass in die Mesenterien bedeutende Züge glatter Muskeln eingeflochten sind; man sieht schon mit freiem Auge *(Mustelus vulgaris, Squatina angelus, Scyllium* etc.*)* sehr markirte Faserzüge vom Magen und Darm weg in das Mesenterium ziehen. Sie kommen unmittelbar von der Muskelhaut des *Tractus*, verbinden sich in dem Mesenterium netzförmig und bestehen aus schönen, nicht unschwer zu isolirenden Faserzellen, deren jede einen stäbchen-

förmigen Kern hat und beiläufig 0,0540—0,0810''' lang ist *(Mustelus vulgaris)*.

VIII.

Von der Leber.

§ 39.

Die Leber der Plagiostomen ist sehr gross und reicht häufig bis an das hintere Ende der Bauchhöhle; sie hat ein Aufhängeband, welches zur Querscheidewand zwischen Abdomen und Herz geht. Gewöhnlich ist sie in zwei Lappen zerfallen (Haie), die durch ein Querstück verbunden werden, hie und da in drei Lappen (Meerengel, mehre Rochen). Die Farbe ist seltener braun, häufiger schmutzig gelb; auffallend ist die weiche, lockere Beschaffenheit der Leber. Ich habe dem feineren Bau dieses Organes eine besondere Aufmerksamkeit zugewendet und glaube hinsichtlich der Hauptfrage ins Reine gekommen zu sein. Schon auf der Oberfläche der Leber und auf dem Durchschnitt zeigt sich eine deutliche Läppchenbildung, besonders schön, wenn die Blutgefässe noch etwas injicirt sind. Die Läppchen sind rundlich oder polygonal, haben beiläufig 2''' im Durchmesser *(Squatina)* und in der Mitte ein stärkeres Blutgefäss, während andere Blutgefässe ihm eine dunklere peripherische Einfassung geben. *)

Der grösste Theil des Leberparenchyms besteht aus den Leberzellen, die bei den Plagiostomen wegen ihres Inhaltes ebenso richtig Fettzellen genannt werden können; sie sind durchschnittlich 0,0135''' gross mit heller Membran und hellem Kern, aber von Fetttropfen so angefüllt, dass der Kern öfters unmöglich zu sehen ist. — Es kam nun darauf an, zu erforschen, in welcher histologischen Beziehung die Leberzellen zu den Anfängen der Gallenkanäle stehen oder mit anderen Worten, wie eigentlich die Architektonik eines Leberläppchens gehalten sei. Zum Zwecke der Lösung dieser Frage machte ich mir dünne Querschnitte der frischen Leber

---

*) Die Pigmentmassen, welche sich mit den Gefässen häufig um die *Lobuli* herumziehen, rühren von Blutkügelchen her, die auf den verschiedensten Stadien ihrer rückgängigen in Pigmentkügelchen endenden Metamorphose sich befinden.

und wusch dieselben möglichst sorgfältig aus, um das von den verletzten Leberzellen freigewordene Fett und auch wohl zum Theil die Leberzellen selbst zu entfernen, weil sonst alle Aussicht versperrt ist. Man sieht darauf mikroskopisch am Rande solcher Präparate die Leberzellen, zu ästigen Figuren verbunden, hervorragen, überzeugt sich aber, dass sie nur in gewisser Reihe aneinander kleben, nicht aber in einem Schlauche oder in einer *Tunica propria* liegen. Solche in ästiger Gruppirung an einander klebende Leberzellen erinnern an Drüsenzellen oder Epithelzellen, welche aus dem Drüsenschlauch herausgedrängt oder herausgefallen, noch in ursprünglicher Weise aneinander haften. Bekanntermaassen wird solches von der Niere oder auch den Darmdrüschen höherer Thiere gar nicht selten beobachtet. Untersucht man aber einen aufs höchste gereinigten Querschnitt, so wird auf einmal klar, woher es kommt, dass die Leberzellen in ästiger oder netzförmiger Weise aneinander gereiht sind und wo sie im unverletzten Läppchen ihren Platz haben. Ein solches gut ausgewaschenes Leberstückchen besteht nämlich aus einer homogenen, leicht sich faltenden Bindesubstanz, welche von Lücken oder Hohlräumen durchbrochen ist, die netzförmig unter sich zusammenhängen und so gleichsam ein Kanalsystem im Läppchen vorstellen. In diesen Hohlräumen liegen die Leberzellen. Fasst man darnach alle weiteren Einzelheiten, die sich bei der mikroskopischen Untersuchung darbieten, von mir aber jetzt beiseite gelassen werden, zu einem Bilde zusammen, so erscheint der Leberbau folgendermaassen.

Eine homogene, mit Kernrudimenten versehene und sich leicht faltende Bindesubstanz bildet das Gerüste dieser Drüse. Durch die in die Leber eintretenden Blutgefässe wird in Folge der letzten Vertheilung derselben die Bindesubstanz in Läppchen gesondert, so dass jedes Läppchen umschrieben wird von einem Kranz von Pfortaderästchen; in der Mitte des Läppchens aber liegt jedesmal ein Wurzelstämmchen der aus der Leber heraustretenden Lebervenen. Die Bindesubstanz des Läppchens aber ist schwammartig von Lücken durchbrochen und in letzteren stecken die Leberzellen. Demnach sind diese kanalförmigen Lücken oder Hohlräume die Anfänge der Gallengänge und letztere müssen eben wegen der schwammartigen Beschaffenheit des Läppchens netzförmig sein. Es erledigt sich daraus auch die Frage nach der *Tunica propria* dieser netzförmigen Anfänge der Gallenkanäle: eine histologisch von der berührten Bindesubstanz geschiedene *Tunica propria* existirt durchaus nicht, sondern die Leberzellen liegen unmittelbar in den Hohlräumen der Bindesubstanz. Will man freilich die Bindesubstanz da, wo sie ihre netzförmigen Lücken begrenzt, der Analogie nach *Tunica propria* nennen, so

mag man dieses thun, allein histologisch richtig ist es nicht.*) Zu diesen Untersuchungen habe ich hauptsächlich die Leber von *Mustelus vulgaris* verwendet.

Die Gallenblase liegt in der Lebersubstanz eingebettet *(Squatina, Scymnus, Hexanchus, Mustelus, Spinax, Raja)* und der Gallengang tritt in den Anfang des Klappendarmes, läuft aber bisweilen *(Spinax niger, Mustelus vulgaris)* noch über Zoll weit zwischen Muskel- und Schleimhaut hinterwärts bis er ausmündet. Die Schleimhaut der Gallenblase habe ich mir von einer sehr grossen *Raja clavata* näher besehen; sie erhob sich in Falten, die gegen den Ausführungsgang hingingen und sich zum Theil netzartig verbanden. Im Boden der dadurch entstandenen Maschen treten weitere sehr niedrige sekundäre Fältchen auf. Die Falten setzten sich in den Ausführungsgang fort. Das Epithel der Schleimhaut der Gallenblase sind schöne lange und schmale Cylinderzellen. Der Gallengang hat *(Raja batis, Torpedo Galvanii, Spinax niger)*, wenn man seine Schichten von aussen nach innen aufzählt, erstens ein Pflasterepithel mit einem lockeren Bindegewebe darunter, beide zusammen mögen einem Bauchfellüberzuge entsprechen; zweitens eine dicke Lage von Bindegewebe, in der auch glatte Muskeln vorhanden zu sein scheinen. Mit Deutlichkeit aber sieht man in ihr schlauchförmige Drüsen, sie sind 0,0810—0,1080‴ lang und 0,0270—0,0405‴ breit *(Torpedo)* und angefüllt mit runden, grosskernigen Zellen. Das Lumen des Gallenganges begrenzt ein Cylinderepithel.

IX.

Von der Milz.

§ 40.

Da über die Strukturverhältnisse dieses Organes in neuerer Zeit verschiedene neue Beobachtungen bekannt geworden sind, so habe ich

---

*) Ein solcher Drüsenbau steht gar nicht vereinzelt da, vielmehr will es mir vorkommen, als ob die sogenannte *Tunica propria* sich in den meisten Fällen nur als die Grenzschicht von Hohlräumen in der Bindesubstanz erweist. Ich habe solches nachgewiesen für mehre Drüsen an Säugethieren und auch in dieser Abhandlung für die Magendrüsen.

es mir angelegen sein lassen, die bis jetzt noch von Niemandem näher untersuchte Plagiostomenmilz bezüglich einzelner Fragen speciell zu prüfen und ihre Anatomie zu erforschen. Ehe ich meine mikroskopischen Erfahrungen darlege, will ich erst Einiges über die Gestalt und Befestigungsweise der Milz anführen.

Es bildet dieses Organ entweder einen einzigen ganzrandigen Körper, der sich um die Krümmung des Magensackes herumzieht, an dem einen Ende — gegen das pylorische Rohr zu — dünn ausläuft und am anderen Ende dicker und breiter ist. Eine solche Milz hat z. B. *Scyllium canicula*. Oder die Milz ist in ihrer Substanz vielfältig tief eingeschnitten, so dass sie, unter Beibehaltung der vorigen Figur im Ganzen, doch ein ganz gelapptes Aussehen annimmt. *Mustelus vulgaris* zeigt diese Milzform. Dann haben andere Haie eine wirklich in mehre Theile zerfallende Milz: es sind sogenannte Nebenmilzen entstanden. So hat sich beim Meerengel von der Hauptmilz noch eine zwei Zoll lange platte Nebenmilz abgelöst; *Spinax niger* hat drei ziemlich gleichgrosse Milzen und ausserdem noch zahlreiche, sehr kleine, 1‴ grosse Milzchen, die den Gefässscheiden in der Magenumgebung aufsitzen. Auch bei *Hexanchus griseus* sind mehre Nebenmilzen verhanden.*) — Was die Befestigungsweise der Milz betrifft, so ist die Milz in manchen Fällen *(Mustelus vulgaris, Torpedo Galvanii)* oder eine der Milzen *(Spinax niger)* mit dem Pankreas verwachsen, in anderen Fällen wieder nicht *(Scyllium canicula, Raja batis)*. Immer aber zeigt sich eine Anheftung durch Gefässe und Bänder mit dem Magen.

Wie in der äusseren Gestalt mannigfache Verschiedenheiten dem Beobachter vorliegen, so ist es auch hinsichtlich des feineren Baues. Ich will vor Allem die Struktur der Milz von einem grossen *Hexanchus griseus*, der mir lebend in die Hände fiel und wo daher dieses Organ im frischesten Zustande war, schildern. Die äussere Haut der Milz war sehr fest, sie bestand aus Bindegewebsbündeln, die, parallel verlaufend, sich in verschiedenen Schichten kreuzten und nach innen zu sich mit feinen elastischen Fasern vermischten. Von glatten Muskeln sah ich keine Spur. Durch diese Hülle hindurch schimmerten aufs deutlichste Malpighische Körper**), wie ich dieses auf Taf. IV, Fig. 7 abgebildet habe und was

*) Nach den Angaben anderer Forscher ist auch die Milz bei *Lamna* und unter den Nickhauthaien bei *Carcharias* in eine ausserordentliche Zahl von getrennten Milzen zerfallen.

**) Ecker hat in der Milz der Plagiostomen keine Milzbläschen gesehen, will aber ihre Abwesenheit nicht mit Bestimmtheit behaupten. Wagner, Handwörterbuch der Physiol. Bd. IV. p. 151.

der frischen Milz ein gar hübsches Aussehen gab. Die Malpighischen Körper (b) waren gelblichweiss, hatten 1‴ im Durchmesser und man konnte ohne Präparation sehen, dass sie den weissen Gefässscheiden unmittelbar aufsassen. Die Gefässe erwiesen sich als Venenäste, welche aus dem Inneren der Milz heraus führten, um in eine am Rande der Milz verlaufende Längsvene (a) einzufliessen. Im Inneren der Milz fanden sich nur wenige Malpighische Körper, fast alle waren sie ausschliesslich unter die fibröse Hülle gerückt. Ihre Membran war sehr derb und sie vertrugen einen starken Druck. Es war daher möglich, von der inneren Seite eines abgeschnittenen Stückes der *Tunica fibrosa* die noch anhängende Pulpe auf ganz unzarte Weise mit dem Messer abzuschaben und die Malpighischen Körper doch unversehrt sitzen bleiben zu sehen. Ihre Haut bestand aus bogenförmig verlaufenden Bindegewebsbündeln, die unmittelbar von der Gefässscheide abgingen und so eine in sich geschlossene, dem Gefässe aufsitzende Blase bildeten, deren Inhalt helle Kerne, kleine helle Zellen und eine feine Punktmasse war.

Was die rothe, derbe Milzpulpe anlangt, so wird sie für das freie Auge durchzogen von einem Netze weissgrauer Linien, deren Natur zu erforschen mir nicht geringe Mühe gemacht hat. Zuletzt habe ich die Ueberzeugung gewonnen, dass dieses Netz, dessen Fäden 0,0135—0,0405‴ in der Breite messen, nichts Anderes ist, als ein Blutgefässnetz, welches aber dadurch so unkenntlich wird, weil die *Tunica adventitia* mit scharfcontourirten Fettpünktchen dicht beschlagen erscheint. Dass dieser Umstand auch die weisse Farbe des Netzes verursacht, ist klar. Doch ist es mir gelungen, die Muskelhaut dieser Gefässe an ihren quergelagerten Kernen wahrzunehmen. — Untersucht man die rothe Milzpulpe selber, so hat man mikroskopisch eine zarte Bindesubstanz mit einzelnen feinen elastischen Fasern als Grundlage vor sich und dann in dichter Häufung: Blutkügelchen, helle Kerne, frei oder von einer Membran umgeben, Zellen von 0,00675‴ Grösse, rund und mit körnigem Inhalt, endlich die gleichen Zellen in einfacher oder mehrfacher Zahl als Inhalt von 0,02025‴ grossen Blasen. Trotz allem Suchen waren aber weder eigentliche Blutkörperchen haltende Zellen, noch goldgelbe oder schwarze Körnerklumpen aufzufinden.

Da sich mir bei diesem grossen *Hexanchus* die erste Gelegenheit darbot, die Milz eines lebendigen Haifisches auf die etwaige Contraktilität zu prüfen, so schlitzte ich dem Thiere den Bauch auf und reizte bei Mangel anderer Hülfsmittel die Milzen mechanisch. Allein es erfolgten nicht die mindesten Contraktionserscheinungen, weder eine Farbenveränderung, noch ein Härterwerden der gereizten Stelle. Damit steht

freilich die nachher vorgenommene und eben in ihren Resultaten erzählte mikroskopische Untersuchung im Einklang: es fehlen Muskeln in der Hülle und in der Pulpe, wenn man absieht von der Ringmuskelschicht, welche die das Milzparenchym durchziehenden Gefässe besitzen.

§ 41.

Wenn ich noch einige andere Haie und Rochen, deren Milz ich untersuchte, vergleichungsweise hier anführe, so hatte die Milz von *Scyllium canicula* grosse Aehnlichkeit in ihrer Struktur mit der von *Hexanchus*. Auch sie hatte eine derbe Hülle ohne Muskeln und die 1/4''' grossen Malpighischen Körper schimmerten deutlich hindurch. Ich habe auch hier Reizversuche mit negativem Erfolge geübt.

Anders als *Hexanchus* und *Scyllium* verhält sich *Scymnus lichia*. Diesem Hai mangeln in der Milz die grossen, unter der Hülle liegenden Malpighischen Körper, dagegen sind in die rothe Milzpulpe eine Menge weisslicher Körper von 0,0270—0,0510''' eingesprengt und zwar in traubenförmiger Anordnung. Bei näherer Untersuchung ergiebt sich, dass diese Körper aus einer bindegewebigeo Blase bestehen, dass dieselbe eine unmittelbare Fortsetzung der Gefässscheide ist, und dass der Inhalt der Blase aus lauter Fettkörpern von Molekulargrösse bis 0,010125''' gebildet wird. Ferner ist zu bemerken, dass die *Tunica adventitia* der Gefässe in der Milzpulpe und selbst der stärkeren eine aus eben solchen Fettkörpern gebildete Schicht durchweg besitzen. Man darf gewiss die bezeichneten blasenförmigen Körper den Malpighischen Körpern in so fern für gleich halten, als sie gleichsam knospenartig den Gefässen aufsitzen, sie weichen aber dadurch von ihnen ab, dass ihr Inhalt nur aus Fettkörpern besteht.

Bei *Torpedo Galvanii* sieht man auf dem Durchschnitt der Milz Malpighische Körper mit Eigenschaften, wie man sie von höheren Thieren her gewohnt ist: es sind hier Blasen, die aus einer zarten Membran bestehen und mit feinkörniger Masse, hellen Kernen und kleinen Zellen angefüllt sind. Die Blasen sitzen an Gefässen auf und sind von sehr zerfliesslicher Beschaffenheit.

Ich glaube auch noch erwähnen zu müssen, dass ich in der Milzpulpe des Meerengels und des Zitterrochen speciell auf zwei Dinge ausgegangen bin, auf glatte Muskeln und auf Blutkörperchen haltende Zellen. Mit Bezug auf die Muskeln ist zu bemerken, dass man allerdings in der Milzpulpe beider Fische dann und wann echte Faserzellen zu Gesichte bekommt, die 0,0270—0,0405''' lang sind und einen deutlich walzenförmigen Kern besitzen. Anfangs wusste ich nicht, wohin sie zu stellen

seien, allein unter den zahlreich angefertigten Präparaten führte mir der Zufall auch solche zu, welche befriedigende Auskunft gaben. Die isolirt herumschwimmenden Faserzellen gehören nämlich der Muskelhaut der Milzgefässe an; ich habe Gefässstücke vor mir gehabt, von deren Muskelhaut sich die einzelnen Faserzellen gleichsam abblätterten und nur noch theilweisse festsassen. Da dieses immer nur geschieht, wenn die präparirende Nadel ein Gefäss zerreisst, so erklärt sich daraus auch das nur zeitweilige Vorkommen von isolirten Faserzellen in der Milzpulpe.

Blutkörperchen haltende Zellen? Ich habe viele Pulpastückchen durchsucht mit Wasser, ohne Wasser, mit Speichel etc. alles vergebens, nie habe ich eine Zelle gefunden, die unzweifelhafte Blutkügelchen eingeschlossen hätte. Die Elementartheile, welche beständig in der Milzpulpa sich anwesend zeigten, waren helle, freie Kerne, dann eben solche Kerne von einer blassen Hülle umgeben, endlich eine feinkörnige Masse. Nicht constant dagegen, wenn auch sehr häufig, sah man gelbe oder schwärzliche, scharfcontourirte Körper von wechselnder Gestalt und Gruppirung. Die gelblichen Körper von eingeschrumpftem Aussehen lagen entweder einzeln oder in kleinen Häufchen beisammen, waren entweder hüllenlos oder lagen einzeln oder in Häufchen in einer zarten Blase. Andere solche Körper von gleichem äusseren Habitus hatten eine gelbbraune Farbe. Von diesen ab waren leicht Uebergangsstufen wahrzunehmen zu tiefbraunen, fast schwarzen Körnerklumpen, die, von einer zarten Hülle umschlossen, mitunter eine ungeheure Grösse erreichten und dem freien Auge dann als schwarze Pünktchen in der Milzpulpa sichtbar waren.

Ich glaube nun allerdings, dass die bemerkten gelben, braunen und schwarzen Körper aus veränderten Blutkügelchen hervorgegangen sind. Das Blutkügelchen schrumpft ein, wird runzelig und dabei schärfer contourirt, diese Umwandlung geht so weit fort, bis es aus einem gelben oder gelbbraunen Körper in ein schwärzliches Körnchenhäufchen zerfallen ist und zwar kann ein Blutkügelchen vereinzelt fragliche Zersetzung durchmachen oder in Gesellschaft mehrer. Während der Umwandlung schon oder auch schliesslich mag sich um das aus dem einzelnen Blutkörperchen oder aus einem Trupp solcher hervorgegangene, braune oder schwärzliche Körnchenhäufchen eine Membran differenziren und so mit vielleicht nachträglicher Bildung eines Kernes eine Körnchen- oder auch Pigmentzelle als letztes Stadium hervorbilden. Nie aber, und dieses möchte ich besonders hervorgehoben haben, findet man in der Plagiostomenmilz unveränderte genuine Blutkügelchen in einer Zelle eingeschlossen.

Den Körnchenzellen entsprechende bis 0,00675''' grosse Körper treffe

ich in grösster Menge in den liniengrossen Nebenmilzen des *Spinax niger*. Sie scheinen nach Allem das Endprodukt der Blutkörperchenmetamorphose zu sein, doch darf ich bezüglich des Fundortes nicht unerwähnt lassen, dass ich die gleichen Körnchenzellen im Venenblute der Leber desselben Fisches in ebenso zahlreicher Menge sehe.

Noch möge schliesslich hier stehen, dass die Nerven, welche die Milz versorgen, in gleicher Weise, wie die Nerven des Magens und Darmes meist aus blassen, mit Kernen besetzten Fibrillen — sympathischen Fasern — zusammengesetzt sind und nur wenige scharfcontourirte Primitivfasern enthalten.

X.

Vom Pankreas.

§ 42.

Rochen und Haie besitzen bekanntermaassen alle eine drüsige Bauchspeicheldrüse. Sie liegt hinter dem Magen, und stellt einen festen weissen Körper dar von dreieckig ausgebuchteter Figur *(Scyllium canicula)* oder sie besteht aus zwei Lappen, die durch eine lange, schmale Querbrücke mit einander verbunden sind *(Mustelus vulgaris, Acanthias vulgaris)*. Sie grenzt immer hart an die Milz und ist, wie angegeben wurde, in manchen Arten selbst mit der Milz verwachsen. — Ueber ihre Struktur ist nichts Erhebliches zu sagen. Ihre Elemente sind traubige Drüsenbläschen, die durch Bindegewebe fest miteinander verbunden sind und als Sekret eine feinkörnige Masse mit einzelnen rundlichen Zellen liefern.

XI.

Vom Gefässsystem.

§ 43.

Wir ziehen hier in Betrachtung den histologischen Bau des Herzens, der Arterien, Capillargefässe, Venen und endlich der Lymphgefässe.

Es liegt das Herz der Plagiostomen in einem geräumigen, mit der Bauchhöhle communicirenden Herzbeutel. Letzterer besteht aus Bindegewebe und ist mit einem hellen Pflasterepithel überzogen, die sich beide, wenn auch in dünnerer Lage, auf die äussere Fläche des Herzens fortsetzen. Die Vorkammer, die Herzkammer und der *Bulbus arteriosus* haben quergestreifte Muskeln, die aber in etwas von den Stammmuskeln abweichen. Die Primitivbündel sind nämlich ganz besonders schmal und verästeln sich sehr gewöhnlich; dass sie sich aus verzweigenden Zellen bilden, wird im zweiten Abschnitt vorgebracht werden. In der Muskelsubstanz des Vorhofes, an seiner Verbindungsstelle mit dem *Sinus venarum communis* begegnet man constant scharfcontourirten feinen Nervenfibrillen.*)

Die Herzhöhle ist ausgekleidet von einem Epithel, dessen blasse Zellen öfter untereinander verschmelzen, so dass die ehemaligen Zellenkerne jetzt in einer homogenen Haut liegen *(Hexanchus)*. Die Klappen im *Bulbus arteriosus* betreffend, schalte ich hier ein, dass in das Lumen der genannten Herzabtheilung bei *Hexanchus griseus* drei dicke Längswülste von weissgrauer Farbe und etwas gallertiger Beschaffenheit vorspringen. Ausgesprochene Klappen finden sich bloss je eine am vorderen Ende eines jeden Längenwulstes; ausserdem beobachtet man nur im weiteren Verlauf eines jeden Wulstes nach hinten zwei in ziemlich regelmässiger Entfernung von einander stehende klappenartige Vorsprünge. In gleicher Höhe mit diesen gehen auch von den drei Furchen zwischen den Wülsten solche Vorsprünge ab. Dass bezeichnete drei Längenwülste mit ihren Klappen und klappenartigen Vorsprüngen bei Wirkung der äusseren quergestreiften Muskelschicht das Lumen des *Bulbus arteriosus* vollständig ausfüllen und einen Rücktritt des Blutes vollständig verhindern können, liegt klar vor Augen. Die Struktur der Längswülste anlangend, so bestehen sie aus Bindegewebe, elastischen Fasern und Gallertmasse in den Maschen.

---

*) Bei einigen Süsswasserfischen *(Chondrostoma nasus, Gobius fluviatilis)* sehe ich am Rande der wulstförmigen Klappe zwischen Vorhof uud *Sinus communis*, umgeben von einigen verzweigten Pigmentzellen, ein Ganglion. An dieser Stelle befindet sich überhaupt ein reiches Nervennetz mit auch sonst noch eingestreuten hellen, blassen Ganglienkugeln, auch dichotomische Theilungen der Nervenfibrillen werden hier gesehen. Doch bleibt die so ungleiche Vertheilung der Nerven in der Muskelsubstanz des Herzens eine seltsame Sache. Man kann ganze grosse Strecken von dem Vorhof oder auch den Muskelschichten des Ventrikels mit Natronlösung durchsichtig machen, ohne auch nur einer Nervenfibrille ansichtig zu werden, während die gedachte Klappenstelle sehr nervenreich ist. Auch in der Klappengegend zwischen Vorhof und Ventrikel trifft man ziemlich viele Nervenprimitivfasern.

Auf den rothen *Bulbus arteriosus* folgt eine weisse, deutlich erweiterte (*Torpedo)* Stelle. Hier haben sich die histologischen Verhältnisse, wie schon der Farbenwechsel erwarten lässt, verändert: eine aus starken, ästig verbundenen, elastischen Fasern bestehende Haut, welche bereits *(Hexanchus)* zwischen der Muskelschicht und den Längswülsten begonnen hat, nimmt plötzlich mit dem Aufhören des Muskelstratums beträchtlich an Dicke zu. Sie erscheint z. B. bei einem ausgewachsenen *Hexanchus* als eine 1''' dicke weisse Haut.

In den Kiemenarterien kann ich nur diese elastische Haut als die Hauptmembran erkennen, sie wird nach aussen eingehüllt von einer Bindegewebsschicht — *Tunica adventitia* —, die ebenfalls elastische Fasern beigemengt hat.

Um eine Haut vermehrt ist die Aorta und ihre Aeste. Man unterscheidet jetzt nämlich 1) eine *Tunica adventitia*, eine äussere Bindegewebsschicht mit dicht liegenden, äusserst feinen elastischen Fasern; 2) eine *Tunica muscularis;* sie ist *(Torpedo)* 0,00675''' dick und besteht aus glatten Muskeln; 3) die eigentliche elastische Haut und 4) nach innen von ihr ein sehr zartes Epithel *(Torpedo)*. Doch muss ich gestehen, dass ich eine Muskelhaut an der Aorta auch öfter vermisste: so bestand sie bei *Raja batis* nur aus der *Tunica adventitia*, die hier einzelne goldglänzende Pigmenthäufchen besass, dann aus der *Tunica elastica* und dem Epithel. Auch Arterien von 0,1080''' Durchmesser hatten bei Mangel einer Muskelhaut nur die Gefässscheide und die elastische Haut, die jetzt freilich bedeutend an Dicke verloren hat, sich gerne faltet und Risse bekommt. Aehnlich verhalten sich die stärkeren Arterien von *Spinax niger*, so sehe ich die ³/₄''' dicke Arterie, welche von der Aorta weg frei zum Klappendarm läuft, zusammengesetzt aus der *Tunica adventitia*, die, weil die Arterie in keinem Mesenterium, sondern frei durch die Bauchhöhle den Darm aufsucht, von einem Epithel überzogen ist; unter genannter Haut folgt gleich die *Tunica elastica.* Ein inneres Epithel konnte hier nicht erkannt werden. Dagegen ist mit Rücksicht auf das Vorkommen einer Muskelhaut hervorzuheben, dass die aus der Endverzweigung der Arterien hervorgehenden grösseren Capillaren alle eine ausgesprochene Ringmuskelschicht besitzen, die leicht an den charakteristischen quergelagerten Kernen wahrgenommen wird. Bei einem Capillargefäss von 0,0270''' Durchmesser *(Spinax niger)* waren die Kerne der Ringmuskelschicht 0,00675''' lang. Ganz ungewöhnlich entwickelt aber sah ich die Kerne der Ringmuskeln in den Gefässen, welche in den 8—9''' langen Zotten des trächtigen Uterus von *Acanthias vulgaris* Schlingen bildeten. Die Länge des Kernes betrug hier 0,0135'''. —

An Capillaren von 0,0135‴ Durchmesser lassen sich auch längsovale Kerne unterscheiden, die unter der Ringmuskelschicht liegen; ob sie vielleicht Längenmuskeln angehören?

Die feinsten Capillaren endlich von 0,003375‴ Durchmesser und noch darunter, wie man sie z. B. im Gehirn antrifft, sind sehr einfach gebaut: sie haben nur eine homogene Haut mit einzelnen längsovalen Kernen, alle übrigen Häute sind zurückgeblieben.

§ 44.

Aus den Capillaren heraus bilden sich die Venen; diese sind von einfacherem Bau als die Arterien und mikroskopisch bestimmt von ihnen zu unterscheiden. Es fehlt ihnen nämlich constant die *Tunica elastica* und sie bestehen fast nur aus Bindegewebe, in welchem nach Essigsäure längliche Netze bildende elastische Fasern zum Vorschein kommen. Dieser einfache Bau wird auch noch in gleicher Weise an den Vereinigungsstämmen aller Körpervenen, an den *Ductus Cuvieri* und dem *Sinus venarum communis* bis zur Grenze des Vorhofes wahrgenommen. In den meisten Fällen sah ich keine Muskeln in den Venen, bei *Torpedo* aber liess sich an manchen Venen eine zarte Lage von Ringmuskeln unterscheiden. Das innere Epithel ist schwer zu sehen: in den Lebervenen von *Spinax niger* bestand es aus 0,00675‴ grossen, nach einer oder nach beiden Seiten zugespitzten Zellen. — Manche Venen haben, wie dies schon lange bekannt ist, eine enorme Weite, so gestalten sich z. B. die Venen in der Substanz der Leber zu wahren Sinus *(Squatina)*, die dann wie siebförmig durchbrochen sind von dem Lumen der abgehenden Zweige.

Was den Bau der Lymphgefässe anbetrifft, so habe ich denselben an den Lymphgefässen des Magens und Darmkanales bei *Raja batis* studirt. Man sieht hier die Blutgefässe, welche von der grossen und kleinen Curvatur des Magens zur Leber laufen, von einer sehr starken, grauweissen Scheide umgeben und man überzeugt sich bei der Untersuchung, dass die Blutgefässe innerhalb eines Lymphgefässes verlaufen und letzteres die Scheide vorstellte. *) Im Innern des Lymphgefässes gehen von Stelle zu Stelle Querfäden von der Wand des Lymphgefässes zur *Tunica*

---

*) Dass bisweilen Lymphgefässe die grösseren oder kleineren Blutgefässstämme scheidenartig umgeben, ist sowohl von Fohmann als von Stannius mehrfach beobachtet worden, von Letzterem namentlich beim Stör und bei den Rochen (Stannius, vergl. Anatom. p. 109).

adventitia des eingeschlossenen Blutgefässes, wahrscheinlich der Befestigung halber.

Diese Lymphgefässe bestehen, mit Ausschluss anderer Elemente, aus Bindegewebe und sind innen mit einem zarten Epithel ausgekleidet, dessen Zellen 0,003375‴ gross sind. Noch fällt aber etwas ganz Eigenthümliches im Innern der Lymphgefässe auf: es sind dieses turbanähnliche Knöpfe, welche man unregelmässig über die innere Wand des Lymphgefässes zerstreut wahrnimmt. Sie sind durchschnittlich 0,0405‴ gross und liegen bald einzeln, bald in Gruppen von 3 und 4 beisammen; auf eine Strecke von ungefähr ½‴ Länge Lymphgefäss zählt man 120 solcher Körper. Sie erscheinen auf den ersten Blick sehr räthselhaft; von oben betrachtet sind sie rund und zeigen Kerne und Linien, die sich so gekrümmt hinziehen, wie die Falten an einem Turban. In einer gewissen Stellung wird auch ein nach innen gehender, wie trichterförmiger centraler Raum erkannt. Ich bin der Natur dieser seltsamen Knöpfe soweit auf die Spur gekommen, als ich weiss, dass sie den Blutcapillaren angehören (Taf. I, Fig. 11) und durch eine eigenthümliche, aber immer sehr regelmässige Verknäuelung eines Blutgefässes entstehen. Die Kerne und Linien entsprechen den glatten Muskeln des Gefässes. Ob die Blutcapillaren von dem eingeschlossenen Stammgefäss, was unwahrscheinlich ist, ihren Ursprung nehmen oder von eigenen Aestchen, welche die Wand der weiten Lymphgefässe versorgen, ist mir unbekannt.

Es scheinen diese sonderbaren Körper über das ganze Lymphgefässsystem verbreitet zu sein, wenigstens habe ich sie getroffen sowohl in allen untersuchten Lymphgefässen des *Tractus* von *Raja batis* und *Trygon pastinaca*, als auch an Lymphgefässen in der Schädelhöhle von letztgenannten Rochen und endlich in den Lymphgefässen der Augenhöhle von *Sphyrna*.

Klappen vermisste ich in den Lymphgefässen, was, wie ich nachträglich bemerke, auch für die Venen der Fall war.

Die mikroskopischen Bestandtheile der Blutflüssigkeit habe ich nur nebenbei beachtet und daher leider keine vergleichenden Messungen der grossen ovalen, gefärbten Blutkügelchen angestellt. Nur das kann ich hinsichtlich der geformten Bluttheile anführen, dass im Blute der verschiedensten Plagiostomen dreierlei Arten beständig beobachtet werden, nämlich 1) die gefärbten ovalen Blutkügelchen, 2) ungefärbte, helle, rundliche Zellen mit einem Kern und die ganze Zelle kleiner als die gefärbten, es sind dieses die sogenannten Lymphkügelchen; endlich 3) Körnchenzellen; sie sind noch einmal so gross als die vorhergehenden,

und von derselben Beschaffenheit und Grösse (0,00675‴) wie die Körnchenzellen in der Milz.

XII.

Von den Nieren.

§ 45.

Die Nieren sind entweder lang und schmal, und erstrecken sich fast nach der ganzen Länge der Bauchhöhle, wobei ihr vorderes Ende sehr verdünnt ausläuft, so ist es bei den Haien, oder sie sind kürzer und dicker, wie es bei den Rochen der Fall ist. Bei allen Exemplaren von *Raja batis* war die linke Niere immer in zwei, wieder etwas eingekerbte Abtheilungen zerfallen, von denen die obere weitweg von der unteren gerückt war.

Diese Drüse besteht aus vielfach gewundenen Kanälen, die besonders bei den so spitz auslaufenden Nieren der Haie oft wie isolirte Läppchen bilden und desshalb für die mikroskopische Untersuchung sehr brauchbar sind. Der Durchmesser der Harnkanälchen ist nicht gleich in der ganzen Niere, ich sehe ihn schwanken zwischen 0,02025‴ und 0,0540‴. Ebenso wechselnd ist die Beschaffenheit des Epithels, bald ist es hell und klar, bald mit vielen Molekularkügelchen und selbst grösseren Fetttröpfchen *(Torpedo)* angefüllt.

Eine kuriose Sache ist es auch mit der Flimmerung der Harnkanälchen. Ich habe sie gesehen an *Torpedo*, *Raja**), *Scyllium*, *Mustelus* und *Spinax*, bei letzterem Hai selbst drei Tage nach dem Tode. Aber man bekommt die Flimmerbewegung durchaus nicht an allen Harnkanälchen zu Gesicht, selbst nicht am lebenden Thiere: die einen flimmern, die anderen daneben nicht, ohne dass man eine Gesetzmässigkeit entdecken könnte. Anfangs schien es mir, als ob bloss die Kanäle mit hellem Epithel Wimperhaare hätten, allein in anderen Fällen wimperten Kanäle, deren Epithel mit Körnchenmasse gefüllt war und die Kanäle mit hellem Epithel zeigten keine Flimmerung etc. Noch am beständigsten wimper-

---

*) In den Nierenkanälchen der Rochen haben zuerst Joh. Müller und Simon weit ausgebreitetes Flimmerepithel gesehen, zu einer Zeit, wo solches noch von den Nieren der Frösche bestritten wurde.

ten die Kanäle, welche in der Nähe der oben beschriebenen, eigenthümlichen, den Nierenarterien aufsitzenden Körper sich befanden. Die einzelnen Flimmerhaare sind sehr entwickelt, sie haben bei *Spinax* eine Länge von 0,0135‴ und bei *Torpedo* selbst von 0,0270‴; sie schlagen sehr lebhaft hin und her. Weil sie in ziemlichen Abständen von einander stehen, so kommt es mir vor, als ob eine Epithelzelle immer nur mit je einer Cilie ausgestattet sei. Wenn ein flimmerndes Harnkanälchen zu einer Kapsel für den *Glomerulus* sich erweitert, so gehen die Wimperhaare bloss bis zum sogenannten Halse der Kapsel*), nicht aber in die Kapsel selber. Diese wird von einem gewöhnlichen rundzelligen Epithel ausgekleidet, das sich auch über den *Glomerulus* verbreitet.

Die *Glomeruli* sind in der Plagiostomenniere trotz des grossen Gefässreichthums gar nicht so zahlreich; in einer sehr jungen 3 Zoll langen *Raja batis*, deren Nieren ich ganz durchmusterte, zählte ich für jede Niere ungefähr 20 *Glomeruli*. Es ist auch gar nicht so leicht sich dieselben zur Anschauung zu bringen, am ehesten gelingt es noch in dem spitzen verdünnten Ende der Haienniere, weit schwieriger in dem dickeren Theil; sie messen 0,0405—0,0675‴ und liegen sehr locker in der geräumigen Kapsel, so dass ein ziemlicher Zwischenraum zwischen *Glomerulus* und Kapselwand bleibt.

Die Harnkanälchen sammeln sich in grössere Gänge, die in den Harnleiter einmünden. Bei einer jungen *Torpedo Galvanii* beobachtete ich gegen 8 solcher Sammelgänge zu einem Urether.

XIII.

Von den Nebennieren.

§ 46.

Man ist bis jetzt gewohnt, ockergelbe Streifen und Körper hinter oder zwischen den Nieren als Nebennieren zu deuten; ich kenne diese Körper von *Scymnus lichia*, wo sie als schmale Streifen von mehr weisslicher Farbe hinter den Nieren liegen oder von *Torpedo Galvanii* und *Narke*, wo sie einen unpaaren 5‴ langen, mehr dicken Körper dar-

*) Auch bei Knochenfischen *(Leuciscus)* sehe ich die Harnkanälchen nur bis zum Uebergang in die Kapsel wimpern.

stellen, der zwischen den beiden Nieren liegt und durch eine mittlere Querfurche in zwei nicht ganz gleichgrosse Hälften geschieden wird. Wieder anders ist die Form bei *Raja batis*; hier liegen an der Rückseite der Nieren und zwar am hinteren Ende linkerseits vier kleine runde, ockergelbe Körper und rechterseits fünf. Das erste ist rechts und links von den anderen weiter nach vorne gelagert, die übrigen folgen in einer Linie dicht hintereinander.

Mikroskopisch untersucht, stimmen diese sogenannten Nebennieren von *Scymnus, Torpedo* und *Raja* in ihrem Baue ganz überein: die Hauptsubstanz dieser Körper sind Fettmoleküle, welche die weissliche oder ockergelbe Farbe veranlassen, und in sie frei eingebettet beobachtet man helle, bläschenförmige Kerne. Nach diesem histologischen Befund kann ich diese Körper durchaus nicht den Nebennieren der Säugethiere für analog halten, da in ihrem Bau gar nichts Annäherndes mit letzteren sich findet, vielmehr halte ich sie den Fettkörpern gleich, welche von den nackten Amphibien in der Umgebung der Nieren oder Genitalien bekannt sind. Dagegen möchte ich aus Gründen, die ich oben auseinandergesetzt habe, die sogenannten Axillarherzen und ihre Fortsetzungen an den Aesten der Aorta für Gebilde halten, welche den Nebennieren der Säugethiere entsprechen. Es darf hier auch wiederholt werden, dass die hinter den Kiemen, zu beiden Seiten der *Cardia* liegenden eigenthümlichen traubigen Drüsen der Myxinoiden, welche Joh. Müller als Nebenniere deutet, den eben als Nebennieren bezeichneten Organen näher stehen, als den okergelben Streifen und Körper hinter den Nieren. Die Nebennieren der Myxinoiden scheinen mir ebenfalls vom Bau der Blutgefässdrüsen zu sein und würden sich nur durch die längliche Form der Blasen sowie dadurch, dass die letzteren locker aneinander liegen, das ganze Gebilde also sich mehr büschelförmig ausnimmt, von den mehr compakten Nebennieren der Plagiostomen unterscheiden.

XIV.

Von der Thyreoidea.

§ 47.

Seit Stenonis kennt man bei den Plagiostomen eine Drüse an der Kehle, die ohne Zweifel die Bedeutung einer Schilddrüse hat. Gewöhn-

lich liegt sie unterhalb des *Musculus geniohyoideus*, ist röthlich, gefässreich und besitzt durchaus den Bau einer Blutgefässdrüse. Ich habe fragliche Drüse mikroskopisch untersucht bei einem grossen Meerengel, beim Zitterrochen und dem glatten Hai.

Bei *Squatina* war sie rundlich scheibenförmig, hatte im Querdurchmesser 9‴, im Längendurchmesser 6‴, erschien, besonders am Rande, leicht gelappt und war lebhaft roth gefärbt. Histologisch bestand sie aus rundlichen oder ovalen Blasen, die mit Zellen ausgefüllt waren. Die Inhaltszellen hatten ein blasses feinkörniges Aussehen. Die Blasen, welche durch Bindegewebe zu Läppchen verbunden waren, schienen zum Theil, nachdem sie gross geworden, zusammenzufliessen und so längliche, blindgeschlossene Schläuche zu bilden. Zahlreiche Blutgefässe durchzogen die Drüse.

Die gleiche Drüse bei *Torpedo Galvanii* zeigte zwar in der Hauptsache die grösse Uebereinstimmung mit der von *Squatina*, bot aber doch einiges Besondere dar. Die Drüse hatte bloss 3‴ im Durchmesser, war blassgelb und von vielen Gefässen durchsponnen; sie hatte, was auch der von *Squatina* zukam, eine Hülle von Bindegewebe mit zahlreich eingemischten, elastischen Fasern, ebenso war auch ziemlich viel Bindegewebe zwischen den Drüsenblasen. Letztere zeigten sich geschlossen, rundlich oder länglich, von verschiedener Grösse und verbanden sich bisweilen zu schlauchartigen Säcken. Die Zellen, welche die Blasen ausfüllten, waren hell; was mir aber noch im Innern dieser Blasen auffiel, war eine durchscheinende, gallertartige Substanz, welche als ein centraler Klumpen, umgeben von der Zellenmasse sehr gewöhnlich sich vorfand. Diese gallertige Substanz*) verhielt sich offenbar wie ein festes Sekret, das von den Zellen der Blase abgeschieden worden war.

Bei *Mustelus laevis* (reifer Fötus) ist die Form und Lage der Thyreoidea etwas anders, als beim Meerengel und Zitterrochen. Sie ist hier, was ihre Lage betrifft, weiter nach vorne gerückt, gegen den inneren Rand des Unterkiefers und ihre Form anlangend, so hat sie eine hufeisenförmige Gestalt, an den Seitentheilen stärker, als am Bogen. — Die Struktur aber war die gleiche, wie bei den vorausgehenden Fischen: sie bestand aus geschlossenen Blasen, die nur durchschnittlich noch etwas kleiner waren, indem sie 0,0270—0,0405‴ massen, übrigens waren sie dicht mit hellen Zellen erfüllt und von Blutgefässen reichlich umgeben.

*) Ecker hat sie schon gesehen, er nennt sie colloidähnliche Massen.

XV.

Thymus. (?)

§ 48.

Ich meine hier die Drüse, welche im Jahre 1847 Robin entdeckt hat (Annal. d. scienc. nat. 1847) und welche Ecker (Wagner's Handwörterbuch der Physiologie Bd. IV) in demselben Jahre gekannt und bei *Mustelus*, *Galeus*, *Squatina*, *Raja*, *Myliobates*, *Torpedo* gefunden hat. Ich habe mir dieses Gebilde beim Zitterrochen näher besehen, wo es zwischen der äusseren Wand des Kiemengerüstes und den Rückenmuskeln liegt und eine weissgelbe, gelappte drüsige Masse darstellt. Mikroskopisch besteht es der Hauptmasse nach aus hellen freien Kernen und klaren rundlichen Zellen; ein lockeres, zartes Bindegewebe umhüllt das Ganze und bildet durch Abgrenzung einzelner Partien deutliche Läppchen und Blasen. Ein vielleicht nur zufälliges Vorkommniss war es, dass in grösster Menge dieselben Zersetzungsstadien der Blutkügelchen sich zeigten, wie ich denselben im Gehirnanhang, in der Milz und Leber begegnet bin. Man sah Klumpen gelber Körper, die unter fortwährender Zerkleinerung und Zerbröckelung braun und endlich schwärzlich wurden. Einzelne Haufen sind von einer zarten Hülle umgeben, aber es ist mir auch hier nicht gelungen, noch unveränderte Blutkügelchen innerhalb einer Zelle zu sehen, sondern eine Membran scheint sich erst im weiteren Laufe des Zersetzungsganges bilden zu können.

Nach Ecker ist diese Drüse ein Aequivalent der Thymus, Robin hält sie für analog der Thyreoidea. Wär' es wohl nicht thunlicher, die fragliche Drüse mit der weissen Masse zwischen den Wänden des Schlundes bei Rochen und Haien, ferner mit der Drüsenmasse in der Augenhöhle und unter der Gaumenhaut von *Chimaera* zu einer Gruppe von Körpern zu vereinigen? Sie stimmen mit einander in ihrem äusseren Habitus und in ihrer histologischen Beschaffenheit vollkommen überein: für das freie Auge erscheinen sie als gelbliche oder weissliche, drüsige Massen, die mehr oder weniger deutlich gelappt sind und keinen Ausführungsgang besitzen; unter dem Mikroskop bestehen sie aus den Lymphkügelchen ähnlichen Zellen und einer zarten Bindesubstanz. Nach meinem Dafürhalten gehört selbst das von Joh. Müller entdeckte epigonale Organ zu derselben Reihe von Gebilden. Nach Müller liegt bei den mit einer Nickhaut versehenen Haifischen in zwei Bauchfellfalten,

welche vor der Wirbelsäule und vor den Nieren nach innen von den Eileitern herabziehen, eine weissröthliche, drüsige Substanz, die aus einer Fasermasse und zahlreichen eingesprengten kleinen Körnchen besteht. Ich habe dieses Organ bei *Mustelus vulgaris* untersucht: es war bei diesem Hai weich, gelblich weiss, am Rande etwas eingeschnitten, wie gelappt. Auch *Scyllium canicula* hat ein solches epigonales Organ und zwar ist hier der Eierstock unmittelbar in dasselbe eingebettet. Im mikroskopischen Verhalten aber stimmt dieser Körper bei beiden Haien vollkommen überein mit der Drüse Robin's, oder der Drüsenmasse zwischen den Schlundwänden oder den bezeichneten Drüsenmassen der *Chimaera*, indem er gleichfalls aus runden Zellen besteht, die den Lymphkügelchen ähnlich sind, und einer zarten umhüllenden Bindesubstanz.

Welches ist aber die physiologische Bedeutung dieser drüsigen Gebilde? Sind sie etwa den Lymphdrüsen höherer Thiere vergleichbar? — Ich glaube nicht, dass für jetzt Jemand im Stande sein wird, auf diese Fragen eine gesicherte Antwort zu geben.

XVI.

Von den Muskeln.

§ 49.

Das Fleisch der meisten Rochen und Haie ist von blassem, oft geradezu weisslichem Aussehen, nur bei manchen Arten und an gewissen Stellen hat es eine mehr oder weniger rothe Färbung. So sehe ich die Muskulatur des *Trygon pastinaca* ziemlich allgemein von lebhaft rother Farbe und bei den meisten Haien ist das Fleisch unter der Haut nach der Richtung der Seitenlinie roth. Die Ausdehnung dieser Schicht wird schön übersehen auf einem Querschnitt etwa des Schwanzes: sie umgiebt dann beiderseits als ein sich verschmälernder Bogen die weisse Muskulatur.

Die Stammmuskeln der Plagiostomen haben wohl den allgemeinen Charakter der Querstreifung, allein es lassen sich an ihnen Eigenthümlichkeiten im Baue wahrnehmen, die, zusammengehalten mit der embryonalen Bildung der Muskeln und mit dem, was die Muskeln niederer Thiere lehren, wichtig werden für die Erkenntniss der wahren Muskel-

struktur überhaupt. In der Mehrzahl der Fälle haben die animalen Muskeln die gewöhnlichen Eigenschaften: sie lassen sich in Primitivbündel sondern, die in ihrer Dicke sehr verschieden sind nach einzelnen Muskelpartien, so messen z. B. bei *Raja clavata* die Primitivbündel des Kiefermuskels 0,0810—0,1080‴, während die der Augenmuskel nur einen Durchmesser von 0,0270—0,0540‴ haben. Das Sarkolemma der Primitivbündel ist sehr zart und die bald häufigeren, bald seltneren Kerne sind lang und schmal und parallel gelagert der Längsachse des Bündels. Im Kiefermuskel des genannten Rochen betrug ihre Länge 0,0135‴.

Wendet man dann seine Aufmerksamkeit auch solchen Muskeln zu, welche dem freien Auge ein vollkommen helles Aussehen darbieten, fast wie Muskeln wirbelloser Thiere, so kann man auf sehr beachtenswerthe Dinge stossen. Ich wähle als Beispiel die Muskeln, welche bei *Scymnus lichia* in der Umgebung des Spritzloches liegen und sich dem freien Auge durch das bezeichnete Aussehen auffällig machen. Die Primitivbündel dieser Muskeln sind bei mikroskopischer Untersuchung zum Theil ohne alle Querstreifung und lassen nur helle und etwas dunklere breite Längsstreifen sehen. Eine weitergehende Zergliederung stellt heraus, dass besagte Längsstreifen die Contouren von Röhren sind, die im isolirten Zustande (Taf. I, Fig. 13) plattgedrückt sich zeigen und aus einer hellen dicken Wand und einem leichtfeinkörnigen Inhalt bestehen. Wer die Muskeln der Hirudineen kennt, wird zugestehen müssen, dass sie mit den röhrigen Elementen derselben die grösste Aehnlichkeit haben. In dem einen Primitivbündel sind alle diese Röhren glatt, in anderen aber tritt eine leichte Querstreifung auf, die durch Wand und Inhalt sich erstrecken kann. — Die dem freien Auge röthlich sich zeigenden Muskelpartien, wie die Lage an der Seitenlinie, haben Primitivbündel von gleicher Zusammensetzung; nur ist hier der körnige Inhalt der die Primitivbündel zusammensetzenden Röhren ausgeprägter und auch die Querstreifung der Röhre entwickelter.

Einen weiteren Beitrag zur Aufklärung dieser Muskelstruktur lieferte ein ausgewachsener *Hexanchus griseus*. Die Stammmuskeln an der Wirbelsäule hatten hier eine ausgesprochene weisse Farbe, was, wie der erste Anblick lehrte, von Fettkörnchenreihen herrührte, die einen递Haupttheil eines Primitivbündels ausmachten. Wo aber waren eigentlich die Fettkörner untergebracht? Im Innern von eben solchen Röhren, welche, wie bei *Scymnus lichia*, die Primitivbündel constituirten; sie sind 0,0540—0,0675‴ breit, haben eine helle Wand und ihr Lumen steckt voll von Fettkörnchen. Diese Beschaffenheit mag auch die Ursache sein, dass, beim Versuche ein Muskelstückchen zu zerfasern, die Primitiv-

bündel, statt sich der Länge nach zu isoliren, sich scheibenförmig zerbröckeln, wobei dann häufig der Fettkörperinhalt der Röhren, noch als Längsstriemen zusammenhängend, hervorquillt. An den Röhren wurde entweder jede Querstreifung vermisst, oder sie zeigte sich nur an einzelnen in Spuren. Ich will hier vorläufig erinnern, dass die beschriebenen Muskelröhren grosse Aehnlichkeit ferner besitzen mit den embryonalen Muskelröhren der Haifischfötus. (Vergl. Taf. IV, Fig. 13.) Beizufügen finde ich auch noch, dass an dem Sarkolemma, welches bei *Hexanchus* eine verschiedene Anzahl solcher Röhren zu einem Primitivbündel vereinigte, in vielen Fällen gar keine Kerne sichtbar gemacht werden konnten.

Es sei mir gestattet, darauf hinzuweisen, dass die Beschreibung, welche Quatrefages von einem Theil der Muskulatur des *Amphioxus* giebt, eine gleiche histologische Beschaffenheit der Muskeln auch für diesen Fisch annehmen lässt. »*Les muscles abdominaux présentent une circonstance remarquable déjà signalée par Müller. Leurs fibres élémentaires ne sont pas striées. Ce sont des cylindres parfaitement lisses et transparents.*« *(Annal. d. sc. nat.* 1845 *p.* 230.*)*

§ 50.

Suchen wir auf vergleichend histologischem Wege die Bedeutung unserer Muskelröhren zu finden, so gewinnen wir die begründete Ansicht, dass eine solche Röhre gleichsteht einer Muskelröhre, wie ich sie von Hirudineen und Mollusken beschrieben habe; nicht aber, wie ich dieses früher annahm, entspricht eine Muskelröhre eines Anneliden einem ganzen Muskel-Primitivbündel der Wirbelthiere. Mit anderen Worten also: auf einer Linie stehen zusammen die Muskelröhre eines Anneliden oder Mollusken, dann die *fibres élémentaires* von *Amphioxus* und die Muskelröhre, welche in verschiedener Anzahl einen Primitivbündel der Plagiostomen zusammensetzt.

Ich kann auch weiter beibringen, dass an den Stammmuskeln unserer Süsswasserfische ganz analoge und sehr instruktive Bildungen beobachtet werden. Auch bei ihnen existirt bekanntlich eine gelbliche oder röthliche Muskellage nach dem Verlaufe der Seitenlinie, die sich auf dem Durchschnitt z. B. eines ganzen *Abramis brama* gleich einem Keil mit breiter Basis zwischen die Rücken- und Bauchmuskelschicht drängt. Was aber den feineren Bau der Muskelprimitivbündel an dieser Stelle betrifft, so bestehen sie aus 0,004—0,006‴ breiten Röhren, welche entweder ohne Querstreifung sind oder dieselbe besitzen; sonst sind sie platt, haben eine helle, homogene Wand und ihr Lumen ist mit fein-

körniger Masse ausgefüllt. Was die Primitivbündel, welche aus einer verschiedenen Anzahl solcher Röhren bestehen, aber recht auffallend macht, ist die Beschaffenheit des Sarkolemma; die Kerne desselben nämlich, welche sehr zahlreich sind und durchschnittlich 0,004‴ in der Länge messen, erscheinen alle quergelagert, eine Bildung, wie sie mir bis jetzt bei keinem Wirbelthiere bekannt geworden ist. Ausserdem liegt unter dem Sarkolemma noch viel Molekularmasse (Taf. I, Fig. 12). Die Zusammensetzung der Primitivbündel, wie ich sie eben von der rothen Muskelschicht der Seitenlinie erörtert habe, kann man beim Kaulbarsch, Karpfen und Weissfischarten leicht sehen.

Sehen wir uns nach der Entwicklung der Muskeln im Embryo um, so erfahren wir, dass eine Muskelröhre, wie sie Taf. I, Fig. 13 dargestellt ist, aus je einer Reihe der Länge nach mit einander verschmolzenen Zellen hervorgeht; Fig. 13 auf Taf. IV zeigt dieses embryonale Stadium. Eine gewisse Anzahl solcher Röhren, wovon jede genetisch einer Nervenprimitivfaser entspricht, wird später von einer gemeinsamen Hülle oder Sarkolemma zu einem sogenannten Primitivbündel vereinigt. Es ist also durchaus unrichtig, wenn man, wie dieses häufig geschieht, und wie ich selbst früher für wahr hielt, das Sarkolemma entstanden glaubt aus den ursprünglichen Zellenmembranen, und die Kerne des Sarkolemma für die zurückgebliebenen Zellenkerne nimmt, die man etwa noch, um ihre zu grosse Zahl in späterer Zeit zu erklären, durch Theilung oder irgendwie sich vermehren lässt. Das Sarkolemma ist vielmehr eine nachträgliche Bildung; ebenso wenig entspricht dann auch der quergestreifte Inhalt eines Primitivbündels dem verschmolzenen Inhalt Einer Zellenreihe, sondern er ist aus so vielen Zellenreihen entstanden, als Röhren aus den Zellen hervorgewachsen sind. Die Muskelröhren können aber zufolge der obigen Beobachtungen entweder ganz oder wenigstens theilweise auf einer gewissen embryonalen Stufe verharren, wie dieses bei den Muskeln des *Hexanchus*, oder den rothen Seitenmuskeln der Knorpel- und Knochenfische der Fall ist, oder die das Muskelprimitivbündel zusammensetzenden Röhren sondern sich in ihrer ganzen Dicke in einzelne Scheiben oder quadratische Stückchen, womit dann die bekannte Querstreifung hervorgerufen wird Damit ist denn auch zugleich ausgesprochen, dass es keine Primitivfibrillen in Gestalt homogener gegliederter oder variköser Fäserchen giebt, sondern was man für Fibrillen erklärt, sind die Scheibchen oder auch quadratischen Körper, in welche bei weiterer Entwicklung die Röhren sich gespalten haben, und, unter Umständen säulenartig aneinanderklebend, isolirt gesehen werden können. — Wo Muskeln sich ansetzen, endet die Muskelsubstanz des Primitiv-

bündels innerhalb des Sarkolemma zugespitzt und letzteres selber geht unmittelbar in die Sehnen oder die Bindesubstanz, welche den Ansatz vermittelt, über.

XVII.

Von der äusseren Haut.

§ 51.

Die Hautdecke der Rochen und Haie verdient besonders wegen der Struktur ihrer Stacheln und Schuppenbildungen unsere Aufmerksamkeit. Bezüglich der strafferen oder lockeren Befestigung am Körper will ich bemerken, dass sie nur selten locker verschiebbar ist, etwa wie die Haut des Frosches, man sieht solches z. B. am Zitterrochen; gewöhnlich überzieht sie ganz straff den Körper und ist sehr knapp und unverrückbar namentlich am Schädel angeheftet.

Es besteht die Haut aus zwei differenten Lagen, aus der Lederhaut und der Oberhaut; zwischen beiden haben sich häufig schuppen- oder auch stachelartige Gebilde entwickelt. Wir wollen den Bau dieser einzelnen Theile näher betrachten.

Die Oberhaut oder Epidermis ist nicht überall gleich dick, indem ihr Durchmesser zwischen 0,0270—0,0540‴ schwankt; sie überzieht continuirlich die Oberfläche, also auch die Schuppen und Stacheln, so lange diese nicht eine gewisse Grösse überschreiten. So sind z. B. die feinen Stacheln an der Aftergegend von *Raja batis* bis zur Spitze von der Epidermis umhüllt, während sich letztere an den grössern Stacheln abgenutzt hat und diese daher ganz frei aus der Haut herausragen.

In gleicher Weise verhält es sich mit den Schuppen der Haie: an jüngeren Thieren haben alle Schuppen einen vollständigen Epidermisüberzug, die Schuppen älterer Exemplare aber haben den freien Rand unbedeckt von einer Epidermis. Was die Zusammensetzung der Oberhaut betrifft, so besteht sie bei allen untersuchten Plagiostomen nur aus Zellen einerlei Art und hat nie Schleimzellen eingemengt, was insofern beachtenswerth ist, als die Epidermis der Rachenschleimhaut solche Zellen besitzt. Die Oberhautzellen sind polygonale, durchschnittlich 0,00675‴ grosse Plattenzellen, die in den unteren Lagen ein helleres, in den oberen ein schärfer contourirtes, wie verhorntes Aussehen haben.

Die unteren Schichten, welche der *Cutis* zunächst aufliegen und einem *Rete Malpighi* verglichen werden können, sind häufig mit Pigment durchsetzt, dessen Moleküle einfach um einen oder mehre helle Kerne abgelagert erscheinen, ohne dass man von eigentlichen Pigmentzellen sprechen könnte. An der gekochten Haut *(Torpedo Galvanii)* kann man die Epidermis ziemlich leicht in zwei Lagen abheben: in eine obere unpigmentirte (Hornschicht) und eine untere pigmentirte (Schleimschicht).

Die Lederhaut oder *Cutis*, welche ebenfalls verschieden dick ist nach bestimmten Körperregionen, ist aus Bindegewebe gebildet, dessen Bündel parallel verlaufen und erst schichtenweise übereinander wegziehen und sich durchkreuzen, sie scheinen mir ebenso von Spiralfäden umsponnen zu sein, wie die Bindegewebsbündel der Haut von Knochenfischen, auch enthält die *Cutis* Pigment und manchmal z. B. bei *Scymnus lichia* sogar sehr vieles. Die untere Fläche hat zahlreiche, feine elastische Fasern eingewebt und setzt sich entweder durch ein kurzes straffes oder seltener (Zitterrochen) durch ein laxes Bindegewebe an die darunter gelegenen Theile fest. In der Nähe der Ober- und Unterlippe erhebt sich die Lederhaut zuweilen *(Scymnus lichia)* in einfache oder mehrspitzige Papillen, in denen schöne Gefässschlingen sichtbar sind, ausserdem ist sie glatt. Die Gefässe und Nerven der Lederhaut anlangend, so beobachtet man, besonders an lebenden Rochen, ein sehr dichtes Gefässnetz in derselben und wo, wie bei *Raja clavata*, so grosse Stacheln aus ihr hervorstehen, ist sie rings um die Basis derselben mit einer ausgezeichneten Capillarverzweigung versehen. Auch ihre Nerven sind nicht wenige: in der *Cutis* der *Raja batis* bilden Aeste von 0,0135—0,0270‴ Durchmesser ein Maschennetz von sich austauschenden Nervenfibrillen. Eine Anzahl von Fibrillen löst sich immer vom Maschennetz ab, um in die Höhe zu steigen und da zu enden. Auch diese Nervenfasern werden gegen die Peripherie hin feiner. Ihr scheinbares Ende ist zugespitzt.

Vielleicht werden passend hier noch Gebilde erwähnt, welche in der Haut der Flossen bei Haien und Rochen angetroffen werden und dazu dienen, die Flosse ausgespannt zu erhalten. Es sind helle, steife Fäden, die zwischen die Haut eingeschoben in dichter Reihe nebeneinander liegen, oft ein wie gegliedertes *(Raja batis)* Aussehen haben und spitz oder auch zerfasert auslaufen. Kalilösung verändert sie nicht, sondern macht sie höchstens etwas blasser.

§ 52.

Was die Schuppen der Haie und die Hautstacheln der Rochen

angeht, so ist ihr Bau ganz der gleiche, wie der der Zähne des Gebisses und man kann sie ihrer Struktur nach ebenso gut Hautzähne nennen. Zur übersichtlichen Untersuchung eignen sich vortrefflich kleine Schuppen und Stacheln, die man ganz unter dem Mikroskop beobachten kann. Nimmt man z. B. eine von den rundlichen Schuppen des *Scymnus lichia* (Taf. III, Fig. 4), so sieht man von der Basis her eine platte Centralhöhle in die Schuppen hineinragen (a) und von ihr aus ringsherum 16—20 Hauptkanäle ausgehen (b); letztere messen an ihrem Ursprung 0,003375—0,00675‴, sind hell und klar und verästeln sich unter Abnahme ihres Lumens bis ins Feinste. Die Substanz der Schuppe zeigt sich als eine homogene Kalkmasse; wendet man starke Vergrösserungen an, so scheint es auch hier, als ob die Peripherie von einer besondern Schmelzschicht überzogen wäre, allein dies ist, wie bei den Zähnen des Gebisses nur optischer Effekt, da eben der Rand wegen seiner Dünnheit das Licht anders bricht als der dickere Theil der Schuppe.

Man mag die Schuppen der verschiedensten Haie und von den verschiedensten Körperstellen, von der Haut des Rückens, oder der Nickhaut des Auges oder der Haut der Flossen untersuchen, immer kehrt im Wesentlichen der gleiche Bau wieder, wenn auch sonst die äussere Form der Schuppe mannigfaltig sich abändert.

Gehen wir zu den Rochen über und sehen uns da einen der feinen Hautstacheln an, so tritt eine ganz analoge Struktur entgegen. Wir finden in der homogenen Substanz des Stachels eine von der Basis her ausgehende Centralhöhle, die nach der Form des Stachels lang und schmal ist, während sie in den Haienschuppen oft mehr kurz und breit sich zeigt; auch aus ihr verzweigen sich bis ins Feinste dendritische Kanäle in die homogene Substanz des Stachels hinein. In noch anderer Beziehung sehr belehrend ist die Untersuchung der grossen nagelförmigen Stacheln, welche in der Haut von *Raja clavata* sitzen. Man unterscheidet an ihnen eine abgeplattete Portion, die in der *Cutis* sitzt und an der Schnautze bis in die Gallertmasse unter der Haut ragt und einen frei aus der Haut hervorstehenden spitzen Theil. Erstere ist von anderer physikalischer und mikroskopischer Beschaffenheit als letzterer. Die in der Haut festsitzende, verbreiterte Portion des Stachels kann nämlich mit dem Messer und einiger Anstrengung noch in Scheibchen geschnitten werden und besteht mikroskopisch aus einem Maschennetz, das mit Kalk imprägnirt ist und 0,0135—0,0270‴ grosse Räume umschliesst. Dagegen hat der aus der Haut hervorragende stachlige Theil die Härte und den Glanz des Zahnbeines, besitzt übrigens im vergrösserten Maassstabe die vorher bezeichnete Struktur der kleinen Stacheln. In der Central-

höhle liegt eine weiche Pulpa, sie lässt sich herausheben, besteht aus Bindegewebe, zu Fasern verlängerten Kernen und Gallertmasse; in ihr verzweigt sich ein dichtes Capillarnetz, aber unmöglich war es mir, selbst nach Durchsichtigmachen des Präparates mit Natronlösung, eine Nervenfibrille zu sehen. Der ersten Entwickelung der in Rede stehenden Gebilde wird im zweiten Abschnitt gedacht werden, hier aber soll noch erwähnt werden, dass man an diesen Stacheln Etwas zu Gesichte bekommt, was kaum noch direkt beobachtet worden ist, nämlich den Bildungshergang der die homogene Substanz durchziehenden Kanäle. Betrachtet man sich die Aussenfläche einer herausgehobenen Stachelpulpa, so sind auf ihr kugelige Kalkkörper sitzen geblieben, die entweder noch isolirt oder zu grösseren Klumpen verwachsen sich zeigen, daher auch ihr Durchmesser zwischen 0,0135—0,135‴ und darüber liegt. Diese Kugeln entsprechen in ihrer Bedeutung vollkommen den von Czermack *) beschriebenen Kugeln, welche in menschlichen Zähnen das Bildungsmaterial für die Grundsubstanz des Zahnbeines liefern. Was mir aber in hohem Grade der Beachtung werth schien, war der Umstand, dass bereits in diesen isolirten kugeligen Kalkkörpern die deutlichsten und schönsten verästelten Kanälchen waren, ganz von demselben Aussehen, wie in der Substanz des Stachels selber, und richtete man seine Aufmerksamkeit speciell auf die feinen Ausläufer der Kanälchen, so blieb kein Zweifel, dass sie nur Zwischenräume oder Lücken darstellen. Bei richtiger Einstellung des Fokus ergab sich nämlich, dass eine solche grosse Kalkkugel selbst nur ein Agglomerat ist von vielen kleinen Kalkkügelchen und man bemerkt, dass die Lücken zwischen ihnen sich zu den feinen Ausläufern der Kanälchen gestalten. Den vorgebrachten Thatsachen zufolge glaube ich, dass man das Wachsen der Stachelsubstanz sich richtig vorstellt, wenn man annimmt, dass von den Gefässen der Pulpa aus Kalk abgeschieden wird, der sich wohl in Vereinigung mit organischer Substanz zu den kleineren, dann grösseren Kalkkugeln verbindet, die sich weiter der Innenseite der Centralhöhle anlegen, mit einander verschmelzen und so die Dicke der Stachelsubstanz vermehren. Zwischen den Kalkkügelchen aber bleiben kanalförmige Lücken oder Gänge frei, die ein zusammenhängendes Netz darstellen und mit den schon fertigen verästelten Hohlräumen des Stachels in Communikation treten.

Die Schuppen der Haie und die Hautstacheln der Rochen haben

---

*) Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der menschlichen Zähne. Inaugural-diss. 1850.

also, und dieses möchte ich als Resultat besonders hervorheben, in ihrer Struktur eine völlige Identität mit den Zähnen des Gebisses, selbst bis auf den Mangel von Nerven in der Pulpa und müssen zusammen in eine Gruppe vereinigt werden. Ich habe schon anderwärts (Haut der Süsswasserfische, Zeitschrift f. wiss. Zoolog. Bd. III, Hft. 1) die grosse Verwandtschaft zwischen den Schuppen einer Anzahl von Knochenfischen und den Zähnen nachgewiesen: auch die Schuppen entstehen durch Kalkkugeln, die durch Verschmelzung die homogene Schuppensubstanz bilden. Derselbe Vorgang, der bei Zähnen und Hautstacheln von der Oberfläche der Pulpa aus geschieht, wiederholt sich hier von der inneren Fläche der Schuppentasche aus. Es sind daher die Schuppen der Knochenfische, die Stacheln der Rochen und die Schuppen der Haie für Zahnbildungen zu erklären, was nicht ausschliesst, dass wahre Knochensubstanz, gleich dem Cement höherer Thiere, in die histologische Zusammensetzung mit eintritt, wozu die Knochenkörperchen in den Schuppen der Ganoiden (Joh. Müller) und die wirklich knöchernen Halbkanäle, welche den Schuppen der Seitenlinie mancher Knochenfische aufgesetzt sind, Belege abgeben. *)

XVIII.

Elektrisches Organ.

§ 53.

Obschon ich über diesen Theil keine durchgreifenden Studien gemacht habe, so mag doch das Wenige, was ich gesehen, hier seinen Platz

*) Nachträglich sehe ich (Müller's Archiv 1848. Jahresbericht. p. 67), dass Herm. Meyer Beobachtungen über die Stacheln der *Raja clavata* mitgetheilt hat, welche mit den meinigen in der Hauptsache ganz übereinstimmen. Auch dort wird die überraschend grosse Aehnlichkeit mit dem Zahnbein angeführt und bemerkt, dass ein Durchschnitt des Zahnes von *Rhina* in Owen *Odontograph.* sich in der Beschaffenheit und Anordnung der Elemente ganz so, wie der Stachel der *Raja clavata* verhält. Herm. Meyer zieht aber nicht denselben Schluss daraus, wie ich, sondern es wird beigesetzt, dass sich die Zähne von den Stacheln in der Entstehungsweise unterscheiden, da erstere in besonderen Säckchen der Haut, letztere auf freien Pulpen sich bilden. Nach meinen Erfahrungen kann aber selbst dieses Unterscheidungsmerkmal nicht gelten, da auch die Zähne der Plagiostomen, wie ihre Stacheln und Schuppen, auf freien Papillen als mützenförmige Kalkablagerungen entstehen.

finden, besonders deshalb, als es sich um eine Sache handelt, die von zwei verschiedenen Forschern abweichend ausgelegt wird. — Das elektrische Organ ist zusammengesetzt aus stärkeren Septen, die aus Bindegewebe bestehen mit vielen elastischen Fasern und aus feineren Septen, die nur homogene Bindesubstanz zu sein scheinen. Die Zwischenräume zwischen den Septen sind ausgefüllt mit Gallertmasse, in der den Scheidewänden zunächst Kerne sich finden. Die Nervenprimitivfasern, deren büschelförmige Verästelung man leicht ansichtig wird, zeichnen sich besonders durch die Dicke ihrer Scheide aus, die oft 0,0135‴ im Durchmesser hat und zahlreiche, immer nach innen gelagerte Kerne. Wegen dieser Lage zwängen sie öfter die Fettscheide der Fibrille stark ein. Was nun den streitigen Punkt betrifft, nämlich die feinen peripherischen Ausläufer der Nervenfasern, so sehen sie aus, als ob sie nur aus der Scheide mit deren Kernen bestehen, die jetzt dünn geworden ist und sich fein zugespitzt verliert. Diese Ansicht vertritt Ecker und das mikroskopische Bild ist allerdings ein solches, dass es die bemerkte Deutung zulässt; allein ich halte dafür, dass nicht alle übrigen Bestandtheile der Nervenfibrille zurückgeblieben sind: zwar ist auf keinen Fall mehr eine Fettscheide vorhanden, wohl aber möchte der Axencylinder in halbflüssiger, heller Beschaffenheit das Lumen der Scheide ausfüllen. Auch R. Wagner hat sich schon darüber in ähnlicher Weise ausgesprochen, auch er ist der Ansicht, dass diese Ausläufer der Nervenfasern nicht bloss leere Scheiden seien, sondern dennoch einen feinen Markinhalt besitzen, der mehr eiweisshaltig sei und in continuirlichem Zusammenhange mit dem Marke der doppeltcontourirten Fasern stehe. — Zu diesen Beobachtungen dienten mir *Torpedines Galvanii* mit noch innerem Dottersack.

XIX.

Von den Fortpflanzungsorganen.

§ 54.

Die Struktur des Hodens habe ich namentlich an *Torpedo Galvanii**) zu entwirren gesucht und dabei gesehen, dass die runden Hoden-

*) Auch Joh. Müller hat an wohlerhaltenen Zitterrochen zuerst den Zusammenhang der Hodenblasen mit den *Vasa efferentia* erkannt.

blasen, welche in ihren Zellen die Spermatozoiden hervorbringen, jede ihren eigenen 0,0135''' breiten Ausführungsgang hat, ganz so, wie ich es vom Hoden der *Chimaera* dargestellt habe. Dieser Ausführungsgang ist die unmittelbare Fortsetzung der Membran der Blase und die zunächst liegenden verbinden sich immer miteinander zu grösseren Stämmchen, so dass nur eine mässige Anzahl von *Vasa efferentia* aus dem Hoden heraus zum Nebenhoden führen. Aus letzterem geht der *Ductus deferens* hervor, der unter fortwährender Schlängelung nach hinten läuft und dabei an Durchmesser zunimmt. Er hat ein Cylinderepithel und sein verdickter Theil ist von einem gewissen durchscheinenden Aussehen (Zitterrochen), was seinen Grund in einer Flüssigkeit hat, die von den nach innen quergefalteten Wänden abgesondert wird und in welcher erst die Spermatozoiden ihre Lebendigkeit und letzte Ausbildung erhalten. Nach aussen hat der *Ductus deferens* eine dünne Lage glatter Muskeln.

Mit dem *Ductus deferens* hängt aber bei Rochen und Haien eine Drüse zusammen und sendet ihr Sekret in denselben, welche bis jetzt wenig beachtet worden zu sein scheint. *) Die Drüse liegt bei den Rochen am oberen dünneren Anfang des Samenganges, vom Nebenhoden bis zum Beginn der Niere; ihre Länge beträgt beim Zitterrochen beiläufig 1 Zoll, ihre Breite zwei Linien. Bei den Haien (*Squatina angelus*, *Mustelus laevis*) ist sie länger und liegt am verdickten Theile des *Ductus deferens* bis zu seinem Ende herab: an einem grossen Meerengel war sie 3½ Zoll lang und 8 Linien breit, von Farbe rothgelb, gegen den Nebenhoden hin dünner, nach unten zu bedeutend verdickt. Diese Drüse ist bei beiden Plagiostomengruppen platt und liegt an der hinteren Seite des *Ductus deferens*, wesshalb dieser an ihrer Vorderfläche herab steigt. Was ihren Bau betrifft, so besteht sie aus sehr langen, vielfach hin und her gewundenen Kanälchen, die beim Meerengel einen Durchmesser von 0,0810''' haben und ein schönes grosszelliges Cylinderepithel besitzen. Schmäler sind die Kanäle beim Zitterrochen. Es ist nicht gar leicht, die Ausführungsgänge fraglicher Drüsen in den *Ductus deferens* sich zur Anschauung zu bringen, doch kommt man auf folgende Weise dazu. Zuerst betrachte man ein von der Drüse abgelöstes Stück *Ductus deferens* bei geringer Vergrösserung und man wird in gewissen Abständen Kanäle finden, die in den Samengang einmünden, am andern Ende aber ab-

*) Es ist die Drüsenmasse, welche Joh. Müller (*Glandul. secern.* Taf. XV. Fig. 8 c) abbildet und als *canales serpentini minores faciei dorsalis*, *infra et utrinque prominentes* bezeichnet.

gerissen sind. Sie messen beim Zitterrochen 0,0540‴ in der Breite und sind dicht erfüllt von einer fettkörnigen Molekularmasse. Diese Gänge sind nichts anderes als die *Ductus excretorii* der Drüse in den Samengang. Wenn man ein Stück Drüse mit dem *Ductus deferens* im Zusammenhange betrachtet, so giebt das in den Ausführungsgängen angesammelte fettkörnige Sekret einen Fingerzeig ab, die Stellen der Einmündung in den Samengang ausfindig zu machen: man wird gewahr, dass die vielfach gewundenen Kanäle der Drüse sich vereinigen und von Strecke zu Strecke durch einen besonderen Gang in den *Ductus deferens* einmünden. Die Bedeutung dieser accessorischen Geschlechtsdrüse ist die, ein fettkörniges Sekret der Samenflüssigkeit beizumischen; sie mag vielleicht einer *Prostata* verglichen werden.

Beim Zitterrochen habe ich auch die Drüse untersucht, welche in den männlichen Begattungs- oder Haftorganen steckt. Sie ist eine 1½ Zoll lange, von innen nach aussen sich verschmächtigende, wie wurstförmige Drüse, welche von einer quergestreiften Muskellage umhüllt ist und an ihrer gegen die Rinne des Begattungsorganes gerichteten Seite etwa 50 in einer Längslinie stehende Ausführungsöffnungen besitzt. Die Drüse besteht aus einfachen, geraden, schon mit freiem Auge wohl sichtbaren Schläuchen, die alle so gestellt sind, dass ihr offenes Ende sich den Ausführungsöffnungen zukehrt, das blinde Ende aber gegen die übrige Peripherie der Drüse gerichtet ist. Das Sekret ist milchweiss und besteht aus fettig glänzenden Kügelchen von einerlei Grösse. Natron causticum wandelt sie in eine blasse, feinkörnige Masse um, in der helle Kerne unterschieden werden.

Die sogenannten Haftorgane erinnern in ihrer gewundenen, rinnenförmigen Gestalt sehr an die äusseren Begattungsorgane mancher Krebse und ich glaube, dass sie ebenso wie diese zum Ueberpflanzen des Samens nach den weiblichen Geschlechtstheilen dienen, wobei dann das Sekret der eben beschriebenen Drüse eine vielleicht die Samenmasse einhüllende oder schützende Rolle spielt.

§ 55.

Ich komme zu den weiblichen Fortpflanzungsorganen. Der Eierstock ist von weisslichem Aussehen *(Raja batis)* und besteht aus dem Stroma und den mehr oder weniger entwickelten Eiern. Erstere ist eine Bindegewebsmasse, die ganz durchsetzt wird von hellen, freien 0,003375‴ grossen Kernen und einer dichten aus scharfcontourirten Kügelchen gebildeten Molekularsubstanz. Was die Eier anbelangt, so erfolgt ihre Bildung in 0,0270‴ grossen kugeligen, von der Fasermasse um-

schlossenen Räumen, die einem Graaf'schen Follikel verglichen werden können. Der Inhalt solcher Räume sind helle Zellen, die nur einige Fettmoleküle zum Inhalt haben. Auf der nächsten Entwicklungsstufe zeigt sich eine kleine Dottermasse, ein Keimbläschen umschliessend, inmitten der gedachten Zellenmasse. Mit der Differenzirung einer die Dottersubstanz umschliessenden Haut, sowie der ferneren Umlagerung einer dünnen Eiweissschicht um die Dotterhaut nimmt die den Raum des *Folliculus Graafianus* ausfüllende Zellenmasse den Charakter einer *Membrana granulosa* an. Die Zellen wachsen mit dem Grösserwerden des Eies fort bis zu 0,0135'''. So lange das Ei noch rund und klein ist, liegt das Keimbläschen mehr in der Mitte, nach und nach aber rückt es mit dem Ovalwerden des Eies an einen Pol desselben.

An den Eierstockseiern von *Trygon pastinaca* habe ich eine erwähnenswerthe Bildung bemerkt, von der mir etwas Aehnliches bei Wirbelthieren nicht bekannt ist: die grössten Eier hatten 5''' im Durchmesser, waren hochgelb gefärbt und hatten auf ihrer Oberfläche ein eigenthümlich hirnartig gewundenes Aussehen. Auf einem Durchschnitt der Eier sah man denn, dass die Eikapsel — *Folliculus Graafianus* — in den Dotter hinein zahlreiche, tiefe Falten bildete, welche sehr gefässreich waren. Es mag vielleicht bezeichnete Faltenbildung, welche die hirnartigen Windungen der Oberfläche bedingt, nur ein vorübergehender Zustand sein, der mit dem völligen Reifen des Eies wieder schwindet, doch muss ich dieses aus Mangel an vergleichenden Beobachtungen unentschieden lassen.

Rücksichtlich der mikroskopischen Dotterelemente verdient angeführt zu werden, dass man immer zweierlei Formbestandtheile von sehr verschiedenartigem Aussehen unterscheidet, nämlich Fettkörper und eiweissartige Kugeln. Verfolgt man die Entwickelung des Dotters, so besteht bei sehr jungen Eierstockseiern bis zu ¾''' Grösse der Dotter bloss aus runden Fettkörperchen von Molekulargrösse oder etwas darüber; sie verändern sich in Essigsäure nicht, aber zwischen sie schlägt sich nach Anwendung des genannten Reagens eine blasse, feinkörnige Substanz nieder. Eier von Erbsengrösse haben noch dieselben Fettkörperchen, aber ausserdem auch einen zweiten Formbestandtheil, nämlich helle Bläschen oder Tröpfchen von blassem, eiweissartigen Aussehen, von Molekulargrösse bis zu 0,00675'''. In Eiern, die Haselnussgrösse erreicht haben, sind beide Formbestandtheile des Dotters grösser geworden, die Fettkörper haben theilweise eine viereckige, platte, oft dabei wie geschichtete Gestalt angenommen und präsentiren sich als die sogenannten Stearintafeln. Diese Beobachtungen sind an Eierstockseiern von *Scymnus*

lichia gemacht worden. In den beschriebenen Eiern des *Trygon pastinaca* habe ich nur rundliche Fettkörper und blasse eiweissartige Kugeln wahrgenommen.

Der Eierstock ist nicht nervenreich. Ich konnte im Mesoarium *(Raja batis)* nur wenige Nervenstämmchen auffinden: sie hatten einen Durchmesser von 0,0270‴ und bestanden der Hauptzahl nach aus blassen, mit Kernen besetzten Fibrillen. Beigemischt waren einige wenige scharfcontourirte Fasern.

In Rücksicht der histologischen Verhältnisse des Eileiters sei erwähnt, dass seine längsgefaltete Schleimhaut bis zur Uebergangsstelle in den Uterus ein Flimmerepithel trägt *(Scyllium, Acanthias, Trygon)*. Zwischen seine Häute ist die verschieden stark entwickelte Eileiterdrüse eingeschoben; sehr gross ist sie bekanntlich bei den *Scyllien*, dagegen sehe ich sie äusserst unbedeutend bei *Trygon*, wo sie unmittelbar über dem Uterus sitzt. Das Flimmerepithel überzieht auch noch den die Drüse deckenden Theil der Schleimhaut. Die Drüse besteht aus gerade verlaufenden Röhrchen; ihr Inhalt sind Fettmoleküle und ihr blindes Ende ist gegen die Schleimhautfläche gerichtet. Das gemeinsame Sekret kommt in Gestalt von weissgrauen Spiralfäden aus einem Längsschlitz hervor, der unter der vordern brückenförmigen Verbindung der beiden Drüsenhälften beginnt.*)

Der Uterus hat nirgends mehr ein Flimmerepithel, sondern gewöhnlich ein Pflasterepithel oder auch kurze Cylinderzellen *(Trygon)*. Die Schleimhaut ist entweder glatt und hat bloss Längsfalten mit Zickzackbiegungen derselben *(Scyllium)* oder sie trägt sehr entwickelte Zotten *(Acanthias vulgaris*,**) *Spinax niger*, *Scymnus lichia*, *Tryyon pastinaca)*, wesshalb ein solcher Uterus unter Wasser betrachtet einen sehr hüb-

---

*) Nach Joh. Müller (Eingeweide der Fische p. 134) würden die Drüsenkanälchen, aus denen die ganze Masse der Drüse besteht, an den feinen, parallelen Furchen, welche regelmässig quer über die Schleimhaut verlaufen, ausmünden. Dies kann ich nicht bestätigen. Gerade gegen die Schleimhaut sehe ich die blinden Enden der unzähligen Röhrchen gekehrt; auch dringt an diesen Stellen auf Druck kein Sekret hervor, was doch wohl, wenn Joh. Müller Recht hätte, geschehen müsste, dagegen quillt solches aus dem bezeichneten Längsschlitz, der demnach der Sammelgang für das Sekret der Röhrchen sein wird.

**) Joh. Müller giebt an, dass die Schleimhaut des Uterus bei den *Acanthias* Längsreihen dreieckiger Fältchen bilde. Es ist möglich, dass im nichtträchtigen Uterus die Sache sich so verhält, am trächtigen Uterus aber sind, wie bei *Spinax niger*, die schönsten langen Zotten vorhanden. Uebrigens sind Zotten und Längsfalten, wie Joh. Müller auch anderwärts bemerkt, verwandt und können wohl ineinander übergehen.

schen Anblick gewährt. Bei *Scymnus lichia* und *Acanthias vulgaris* stehen sie mitunter in sehr regelmässigen Längsreihen, gegen das Ende des Uterus hin hören sie auf und gehen in blätterartige Längsfalten über; bei *Trygon pastinaca* stehen sie so dicht nebeneinander, dass von der sonstigen Schleimhautoberfläche nichts mehr zu sehen ist. Die Länge dieser Zotten beträgt bei *Acanthias vulgaris* bis zu 9''', bei *Trygon* bis zu 6''', was für Zotten eine ungemeine Länge ist. Auch die Form der Zotten zeigt manche Verschiedenheiten nach den Arten: so beginnen sie bei *Trygon* mit schmaler Basis und hören mit einfach verdicktem kolbenförmigen Ende auf, bei *Acanthias* kommen sehr wechselnde Gestalten vor, einfach fadenförmige oder am Ende etwas verbreiterte, oder mit knospenförmigen Auswüchsen schon vor dem Ende. Die Zotte kann selbst wieder am Ende zwei- oder mehrmal eingeschnitten sein und einer der Lappen noch zu einem geisel- oder rankenförmigen Fortsatz auslaufen. Die Zotten sind äusserst gefässreich: man unterscheidet in ihnen meist zwei stärkere Gefässe, die an dem Ende der Zotte schlingenförmig ineinander übergehen und zwischen ihnen ein engmaschiges Gefässnetz. Wie schon oben gemeldet wurde, haben diese Gefässe im trächtigen Uterus eine sehr ausgesprochene Ringmuskelschicht. — Die Wand des Uterus ist mässig dick mit deutlichen glatten Muskeln, deren Elemente sich besonders gut am trächtigen Uterus isoliren lassen und bei *Mustelus laevis* 0,0675''' lange Faserzellen darstellen. Dagegen machen sich die Uteruswandungen von *Trygon pastinaca* wegen ihrer Dicke bemerklich; von einem mittelgrossen Exemplar hatte die weisse, derbe, hauptsächlich aus festem Bindegewebe bestehende Uteruswand 5''' im Durchmesser.

Zweiter Abschnitt.

Embryologischer Theil.

§ 56.

Ich habe keine Gelegenheit gefunden, Eier oder Embryen von Rochen zu untersuchen, wohl aber standen mir eine ziemliche Anzahl lebender oder ganz frischer Haifischfötus zu Gebote, auf welche sich daher Alles, was in den nachstehenden Zeilen abgehandelt wird, beziehet. Sehr zu wünschen wäre es freilich, wenn man von einer Art eine durchgeführte Entwicklungsgeschichte geben könnte, vom primitiven Ei an bis zum Verlassen des Uterus oder der Eischale, allein äusserer Umstände wegen ist dieses wohl nur einem Naturforscher möglich, der sich Jahrelang am Meere aufhalten kann. Was ich hier biete, sind nur Bruchstücke, die aber doch manches Neue enthalten und den Fachgenossen nicht unwillkommen sein dürften.

Wie das Eierstocksei sich bildet, habe ich oben an *Raja batis* erläutert. Man darf wohl der Analogie nach annehmen, dass sich die Eier, nach Eröffnung des Follikels, vom Eierstock lösen und in die *Tuba* eintreten, um hier durch die Contraktionen derselben, sowie durch die Flimmerbewegung abwärts getrieben zu werden. Während dieses Durchganges wird die Bildung der Eiweissschichte, die, wenigstens bei *Raja batis*, schon in sehr dünner Lage innerhalb des Follikels angelegt wurde, vollendet und das Ei kommt jetzt mit seiner Eiweisshülle in den Eileiterdrüsenraum, wo sich die hornartige Schale um dasselbe herumlegt. Ich habe zwar nie ein Ei innerhalb dieses Drüsenraumes angetroffen und kenne nicht den Mechanismus der Schalenbildung; doch möchte ich aus dem Umstande, dass man bei *Scyllien* aus der Längsspalte der

Drüse das Sekret als weissliche, spiralförmig gedrehte Fäden hervorkommen sieht, sowie daraus, dass die fertige Eischale der *Scyllien* ein fein längsstreifiges Aussehen hat, mir die Vorstellung machen, dass durch Aneinanderlagerung und Verschmelzung der Sekretfäden die Schale sich bilde.

Ich glaube nicht zu irren, wenn ich allen Plagiostomen, die eine Eileiterdrüse besitzen, eine Schalenbildung um das Ei zuschreibe; sie bleibt bei manchen freilich nur dünn, platzt bald beim Wachsen des Eies und geht ab. Ein bestimmtes Beispiel ist für diese Behauptung *Scymnus lichia*. Joh. Müller giebt von diesem Hai an, dass sich bei ihm keine Spur einer Eischalenhaut findet*) und bemerkt an einem anderen Orte,**) es sei auffallend, dass die *Scymnus* trotz der Entwicklung ihrer Eileiterdrüse keine Eischale besitzen. Ich habe mich aber überzeugt, dass auch den *Scymnus* eine Eischalenhaut zukomme. In dem trächtigen Uterus eines lebendigen *Scymnus lichia*, den ich vor mir hatte, befanden sich 3 Embryen von 1 Zoll 3 Linien Länge mit ungeheurem Dottersack, alle ohne Eihaut. Aber zwischen den 3 Embryen von angegebener Grösse war noch ein Ei mit einem jüngeren, aber todten und schon etwas zersetzten Embryo. Um diese Frucht herum und zwar nach hinten gegen die Ausmündung des Uterus zu lagen deutlich die Reste der Eischalenhaut: grosse, hornartige Hautstücke, gelblich durchscheinend und zusammengefaltet, kurz ganz so, wie sie mir von anderen Haien her schon bekannt waren. Diese Beobachtung legt dar, dass auch *Scymnus lichia* in frühster Zeit eine Eischalenhaut besitzt, die aber bald reisst und aus dem Uterus abgeführt wird; den Grund hiervon suche ich in der enormen Entwicklung des Dottersackes, welcher die Haut frühzeitig zum Platzen bringt.

Auch bei *Acanthias vulgaris* hält die Eischale nur eine gewisse Zeit aus: ich habe von diesem Hai nicht wenige Eier untersucht, sowohl solche, die noch ohne Embryo waren, als auch welche mit sehr kleinem und endlich mit reifem Fötus. Eier noch ohne Embryo, sowie Eier mit Embryen bis zu 2 Zoll Länge hatten eine hornige, gelbliche Eischalenhaut, die nach dem einen Pol sich fadig verlängerte und auch am anderen spitzfaltig auslief; sie war ziemlich derb an ganz jungen Eiern und ermöglichte leicht eine unverletzte Herausnahme derselben aus dem Uterus, mit dem Grösserwerden des Eies änderte sich diese

*) Ueber den glatten Hai des Aristoteles. p. 237.

**) Eingeweide der Fische. p. 134.

Eigenschaft bedeutend ab, die Eischalenhaut wurde so dünn und leicht zerreissbar, dass es der zartesten Behandlung bedurfte, das Ei unverletzt aus dem Uterus herauszufördern. Eier mit reiferen Fötus hatten auch keine Schale mehr, höchstens fand man sie noch in Fetzen zwischen den einzelnen Eiern; in anderen Fällen war keine Spur mehr von ihr im Uterus anzutreffen. Auf gleiche Weise mag sich die Sache bei *Spinax niger* verhalten, von dem ich keine Eier gewinnen konnte, bezüglich dessen aber Joh. Müller angiebt, dass der Fötus im Uterus nichts von Eihülle besitze.

Von *Acanthias vulgaris* will ich auch bemerken, dass entweder immer ein Dotter eine eigene Hülle hat (Taf. III, Fig. 7), oder, was mir mehrmals vorkam, zwei Dotter, die abgeplattet aneinander stiessen, hatten eine gemeinsame Eischalenhaut (Taf. III, Fig. 8). Waren in einem solchen Falle schon Fötus vorhanden, so zeigten sie sich so zueinander gelagert, dass der eine mit dem Kopfe nach oben und der andere mit dem Kopfe nach unten gerichtet war.

Während bei *Acanthias*, *Spinax* und *Scymnus* die Eischalenhaut nicht bis zur Geburt aushält, so ist letzteres der Fall bei den *Mustelus*. Ich sehe wenigstens ebenso, wie Joh. Müller, am reifen Ei des *Mustelus laevis* die Eischalenhaut noch als ein gelbliches, homogenes Häutchen, welches mikroskopisch von der Natur der sogenannten Glashäute ist. Man kann es älteren Beobachtern nicht übel nehmen, wenn sie hier die Eischalenhaut für ein *Amnion* hielten, da es einem solchen in seinem Aussehen durchaus ähnelt. Wird ein Ei des *Mustelus laevis* mit reifer Frucht geöffnet, so sieht man an der homogenen Eischale ein gelbliches, bandartiges Gebilde nach der Länge verlaufen, wodurch eine Art Längsnath, die hier durch Schichtung der Schalenhaut verdickt ist, vorgestellt wird. Man kann in der Richtung derselben die Eihaut von einander lösen. — Auch am ausgetragenen Fötus des *Mustelus vulgaris* sehe ich die homogene, zarte Eischalenhaut noch vorhanden.

Die bis jetzt genannten Haie sind lebendiggebärende. In mancher Beziehung anders ist die Eischalenhaut der eierlegenden *Scyllien*: sie ist derber, fester und hat vier Schlitze, deren Lage Joh. Müller näher bezeichnet hat. Dieser Forscher giebt auch an, dass Home einen Zugang des Wassers durch diese Schlitze annehme, während doch an unversehrten Eiern diese Stellen durch eine dünne Membran geschlossen seien, wie Cuvier mit Recht bemerkt habe. Ich kann bezüglich dieses Punktes nach Beobachtungen an frisch aus dem Uterus herausgenommenen Eiern von *Pristiurus* Folgendes bemerken. An den frischen Eiern sehen die Schlitze weiss aus und man gewahrt schon durch die Hornschale

hindurch, dass man es am Schlitze mit der Grenze einer weissen Substanz innerhalb der Eischale, die hier nur frei zu Tage kommt, zu thun habe und nach dem Oeffnen des Eies klärt sich die Sache dahin auf, dass das Eiweiss, welches den Dotter umgiebt und ausserdem ganz hell und flüssig ist, an dem oberen und unteren Ende des Eies in den festen Zustand übergegangen, gleichsam geronnen ist und in dieser Form die Schlitze pfropferartig ausfüllt.

Das Eiweiss, welches den Dotter der lebendiggebärenden und eierlegenden Haie umgiebt, ist früher consistenter und wird im Laufe der Entwickelung immer flüssiger. Im Ei des *Mustelus laevis* mit reifem Fötus stellte sie eine gelbliche Flüssigkeit dar, in der weisse Flocken schwammen.

§ 57.

Um die ersten Entwicklungsvorgänge zu studiren, habe ich mich an den eierlegenden *Pristiurus melanostomum* gewendet und mir zu diesem Zwecke eine ziemliche Anzahl Eier aus dem Uterus herausgeschnitten. Gewöhnlich liegt in einem Uterus ein, hie und da zwei Eier hintereinander und zwar ist die Lage immer so, dass das abgerundete Ende des Eies nie anders als nach unten steht.

Der Dotter eines solchen Eies ist weiss mit einem Stich ins Grünliche, an der Luft wird seine Farbe schnell gelblich; er liegt in einem ziemlich consistenten Eiweiss, das seine unmittelbare Begrenzung jetzt auszumachen scheint, wenigstens konnte ich mich nicht von dem Dasein einer eigenen Dotterhaut überzeugen.

Als frühestes Entwicklungsstadium sah ich einen orangegelben Fleck auf dem Dotter, der schon durch die Hornschale durchschimmerte (Taf. IV, Fig. 1 d); er war 1 ½‴ gross, rund und stach durch seine Farbe von der weissen Dottermasse sehr ab. Er befand sich immer an dem nach hinten gewendeten Pol und war noch umgeben von einem helleren Hof. Es mag gleich hier erwähnt werden, dass an allen aus dem Uterus genommenen Eiern des *Pristiurus* — es wurden nach und nach gegen dreissig — nie eine weiter gehende Embryonalbildung zur Beobachtung kam, höchstens war der Fleck etwas grösser oder kleiner, heller oder dunkler. Die mikroskopische Untersuchung zeigte aber, dass dieser Fleck verschiedene Stadien des Furchungsprocesses in schönster Weise und übereinstimmend mit den von anderen Thieren gemachten Erfahrungen darbot, wie ich jetzt des Näheren angeben will.*)

---

*) Die Dotterfurchung der Knorpelfische hat zuerst Coste gesehen. Ich kenne

Die ersten Furchungsabschnitte habe ich nicht zu Gesicht bekommen, denn im frühesten von mir gesehenen Stadium bestand der orangegelbe Fleck aus beiläufig 20—30 Furchungskugeln. Die einzelne Furchungskugel hatte 0,0810 — 0,1080‴ im Durchmesser und bestand aus einem Ballen der kleinsten Dotterkörperchen (Taf. IV, Fig. 2 a); inmitten des Haufens der Fettkörper lag eine helle 0,0270‴ grosse Blase, der sogenannte Kern der Furchungskugel, in welchem aber jetzt noch kein anderes Korn oder *Nucleolus* gefunden werden konnte. Eine eigene, die Furchungskugel umschliessende Membran war nicht nachweisbar, sondern die Furchungskugel verhielt sich wie ein Klumpen halbweicher Substanz, die die Fettkörper zusammenhielt. Der Hof des orangegelben Fleckes bestand bloss aus Fettkörperchen von derselben Form und Grösse, wie die, welche die Furchungskugeln bildeten.

Die übrige Dottermasse erscheint zusammengesetzt aus den bis 0,0135‴ grossen Stearintafeln. Sehr zu beachten ist aber, dass sich in dieser übrigen Dottermasse mit den grossen Dotterelementen ein ähnlicher Vorgang wiederholt, wie im orangegelben Fleck mit den feinsten Dotterkörpern. Die Stearintafeln werden nämlich auch von einer zähflüssigen, hellen, eiweissartigen Substanz in verschiedener Zahl umschlossen, so dass sie sich wie Zellen ausnehmen (Taf. IV, Fig. 2 c); sie sind aber so wenig als die Furchungskugeln Zellen, sondern auch nur Kugeln oder Tropfen einer zähflüssigen Substanz mit einer verschiedenen Anzahl von Stearintafeln. Ich glaube, dass man sie ebenfalls Furchungskugeln nennen darf. Wenn der orangegelbe Fleck bei zunehmender Grösse sich innen aufhellt, so sind die Furchungskugeln bedeutend kleiner geworden, sie messen dann 0,00675 — 0,0135‴ (Taf. IV, Fig. 2 b) und, was sie ferner von ihren grossen Vorgängern unterscheidet, ihre innere Blase oder Kern lässt jetzt, zwar blasse, aber deutliche Kernkörperchen in mehrfacher Zahl 2—3 erkennen. Sonst zeigen sie dieselben Eigenschaften wie die grossen Furchungskugeln und auch an ihnen hat sich von der halbweichen Grundsubstanz noch keine besondere Membran differenzirt.

Soweit gehen meine Beobachtungen an *Pristiurus*. Später schnitt ich auch zwei Eier aus dem Uterus von *Scyllium canicula*; der weisse

---

nicht den Originalartikel in der *Gaz. medic. de Paris* 10. Avril 1847, sondern nur was davon in Froriep's Notizen Nr. 36, 1847 steht, darnach hat Coste beobachtet, dass bei den Knorpelfischen die Segmentation des Dotters während des Durchganges des Eies durch den Oviduktus erfolgt. Die Zerstückelung erfasse nicht den ganzen Dotter, sondern bleibe auf das sogenannte Närbchen beschränkt.

Dotter war von einem zähen Eiweiss umgeben und an dem nach unten gewendeten Pol befand sich gleichfalls ein intensiv orangegelber Fleck. Er bestand nur aus einer sehr dichten Anhäufung der kleinsten Dotterkörperchen. Die grossen Stearintafeln des übrigens Dotters waren zum Theil frei, zum Theil in verschieden grosse eiweissartige Kugeln eingeschlossen.

§ 58.

Aus den vorgebrachten Beobachtungen, sowie aus anderen, an Acanthiaseiern gemachten, die ich noch einfliessen lassen werde, stelle ich mir den Hergang des Furchungsprocesses am Haifische folgendermaassen vor.

Der Dotter vor der Furchung besteht aus den Fettkörpern und einer zähflüssigen, hellen, eiweissartigen Substanz. Die Dotterkörper sind entweder kleinere Fettmoleküle oder grosse Stearintafeln. Beide Formelemente müssen, um zum Aufbau des Embryo verwendet werden zu können, in kleine zusammengeballte Klümpchen umgewandelt werden, und sind erst in dieser Form als Bausteine verbrauchbar. Aber die grossen und die kleinen Fettkörper sind nicht gleich gut zur ersten Anlage; die Beobachtung zeigt, dass die feinsten Dotterkörperchen hiezu nothwendig werden und diese sind es denn, welche sich an dem einen Pol des Dotters anhäufen und den für das freie Auge orange erscheinenden Fleck bilden. Dieser Haufen von Fettmolekülen wandelt sich nun, um den Ausdruck beizubehalten, zu passenden Bausteinen dadurch um, dass er sich furcht, d. h. dass er sich durch fortgehende Zertheilung in immer kleinere Klümpchen sondert, von denen immer eines eine Portion der feinen Dotterkörperchen und der zähflüssigen Grundsubstanz enthält. Sie bilden die sogenannten Furchungskugeln und aus ihnen wird, wenn die nöthige Anzahl gewonnen ist, die Grundsteinlegung des Embryo begonnen. Die Hauptmasse des Dotters aber besteht aus den grossen Stearintafeln; auch sie werden zur Embryonalbildung verwendet, wenn auch nicht in so direkter Weise, wie die kleinen Fettmoleküle; doch muss zu diesem Zwecke auch die ganze übrige Dottermasse, also die Stearintafeln, in Klumpen zusammengeballt werden, in anfangs grössere und später immer kleinere. Aus den weiteren Entwickelungsvorgängen lässt sich abnehmen, dass sie gleichsam nur zur Reserve jener Furchungskugeln dienen, die aus den von Anfang an kleinen Fettkörperchen zusammengesetzt sind, und dass es das Schicksal der grossen Stearintafeln ist, später zerbröckelt und vielleicht auch aufgelöst zu werden, um Furchungskugeln mit kleinen Fettkörpern entstehen zu lassen. Eine nähere Beleuchtung dieses Vorganges gewähren

Eier von dem lebendiggebärenden *Acanthias vulgaris*, welche ich in dem Stadium untersuchte, wo an dem einen Eipol eine kleine Keimscheibe, doch ohne Embryonalanlage, gebildet war. Die Keimscheibe bestand aus lauter Furchungskugeln von gleicher Beschaffenheit, wie die von *Pristiurus*. An der übrigen Dottermasse aber liess sich wahrnehmen, dass die Peripherie derselben aus hellen 0,02025‴ grossen Kugeln zusammengesetzt war (Taf. IV, Fig. 2c), die eine oder zwei Stearintafeln enthielten und sich polygonal gleich dem schönsten Plattenepithel gegeneinander abgrenzten. Gegen das Innere des Dotters aber waren die Stearintafeln zu 6—12 und mehr in 0,0405—0,0540‴ grossen Kugeln eingeschlossen. Daraus lässt sich folgern, dass, während die kleinen Fettmoleküle an dem einen Pol des Eies in die Furchungskugeln gleichsam ersten Ranges übergehen, die Masse der übrigen Stearintafeln vom Innern des Dotters her gegen die Peripherie desselben ebenfalls in Furchungskugeln gleichsam zweiten Ranges sich umsetzen und zwar so, dass die grossen Klumpen im Innern des Dotters sich nach und nach abtheilen, bis an der Grenzschichte des Dotters immer nur eine Stearintafel innerhalb einer Kugel zu liegen kommt.

Man hat öfter die Frage aufgeworfen, wann die Entwicklung des Embryo bei den *Scyllien* beginne, ob schon im Uterus, oder erst im abgegangenen Ei. Joh. Müller hat (glatter Hai des Aristoteles p. 245) nach Beobachtungen aus älterer und neuerer Zeit darüber sich dahin ausgesprochen, dass wahrscheinlich die Entwicklung der Frucht vor dem Legen in der Regel noch nicht begonnen hat, dass sie aber in einzelnen Fällen möglicherweise vor dem Legen des Eies beginnen könne, was an den gewöhnlichen Vorgang von *Lacerta agilis* erinnere. Ich glaube diese Frage nach den voranstehenden Beobachtungen specieller dahin beantworten zu können, dass das Ei im Uterus die Stadien des Furchungsprocesses soweit durchmacht, bis es zur Bildung einer kleinen Keimscheibe gekommen ist und die erste Embryonalanlage zu erfolgen hätte, worauf dann das Ei den Uterus verlässt.

§ 59.

In meinen Beobachtungen kommt jetzt eine grosse Lücke, die zwischen der Bildung einer Keimscheibe und dem schon ziemlich entwickelten Embryo liegt, da es mir nicht vergönnt war, Eier zu erhalten, die etwa die Primitivrinne zeigten, oder die erste Abschnürung des Embryo von der Keimhaut, sondern das nächst jüngste von mir gesehene *Acanthias*ei hatte auf dem weissgelben Dotter einen schon 7‴ langen

Embryo.*) Der Fruchthof (Taf. III, Fig. 6) lag dem einen Pol näher, war länglich oval und von einem schönen *Sinus terminalis* (d) umzogen. Letzterer stand durch zwei stärkere Gefässe, die von den beiden Polen des langgestreckten *Sinus terminalis* herein gegen den Embryo gingen, mit diesem in Zusammenhang und zwischen den Stammgefässen war ein feines Verbindungsnetz. Der Embryo lag quer, so dass seine Längenaxe die des Dotters schnitt; er selber war noch etwas lebendig, klar und durchsichtig und verdient eine ausführlichere Beschreibung.

Am Gehirn (Taf. IV, Fig. 3) unterschied man vier Abtheilungen. Die vordere Blase oder das Vorderhirn hatte gegen ihre Basis zu eine Ausstülpung, die wahrscheinlich den Geruchsnerven andeutete. Darauf kam die zweite Hirnblase oder das Zwischenhirn; diese Abtheilung schien eine seichte Querfurche zu besitzen. Die jetzt folgende Blase oder das Mittelhirn hatte bezüglich seiner Grösse noch kein Uebergewicht über die anderen Hirnblasen. Die letzte Abtheilung war das Nachhirn oder das verlängerte Mark, in ihm war der vierte Ventrikel oder die Rautengrube. Diese war aber durchaus nicht nach oben geöffnet, sondern hatte eine zarte Decke von Hirnsubstanz. Die Fortsetzung des Gehirns oder das Rückenmark konnte bis zum Anfang des Schwanzes verfolgt werden. — Der Kopf hat eine starke Nackenbeugung. Von Sinnesorganen sah man ausser der Nase das Auge als eine birnförmige noch pigmentlose Ausstülpung des Gehirnes und das Ohr glaube ich als runde Blase am Beginne des verlängerten Markes erkannt zu haben.

Die Visceralbogen waren sehr entwickelt, die vorderen länger als die hinteren. Man zählte sechs Paare und ebensoviele Visceral- oder Kiemenspalten (Taf. IV, Fig. 3 b), von denen die zwei vordersten die breitesten waren. Vor dem ersten Visceralbogen, zwischen seiner Basis und der Schädelkapsel blieb eine grosse Lücke (a), die nach vorne dadurch geschlossen wurde, dass der erste Visceralbogen nach Freilassung der Lücke sich an die Schädelbasis anlegte. Bezeichneter Zwischenraum war in diesem Stadium viel breiter als die anderen Visceralspalten und ich glaube, dass sich derselbe in das Spritzloch umwandelt. Die Gegenwart von sechs Kiemenspalten in diesem Embryo von *Acanthias* ist beachtenswerth, da das erwachsene Thier nur fünf hat, und bedenkt man, dass die Gattungen *Hexanchus* und *Heptanchus* sechs und sieben Kimenöffnungen im ausgebildeten Zustande besitzen, so möchte man eine überein-

---

*) Noch jüngere Haifischembryen hat R. Leukart (Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd. II. p. 258 Anmerk. 1) beschrieben. Sie haben eine Länge von 5'''.

stimmende Zahl in einer noch früheren *) als der von mir beobachteten Periode für alle Haie annehmen. Kiemenfäden fehlen noch.

Was das Gefässsystem betrifft, so pulsirte das Herz (f) noch und trieb seinen röthlichen Inhalt hin und her; es stellte einen einfachen Schlauch dar, der schlingenförmig gedreht und vor und hinter der Schlinge etwas erweitert war. Sein vorderes Ende schien sich in Aeste für die Visceral- oder Kiemenbogen zu spalten, doch war es wegen Blutmangel an dieser Stelle nicht möglich, solches deutlich zu sehen. Aus gleichem Grunde konnte auch die Aorta erst gefunden werden, wo sie vor der Wirbelsäule herablief; in der Höhe des Dotterganges entsandte sie ein oder zwei (?) Aeste hinaus in den Gefässhof (i), während der Aortenstamm nach dem Schwanzende verlief. An der Bauchwand herauf kam eine starke, das Blut aus dem Körper zurückführende Vene (h), sie mündete, wo sie am Dottergang vorbeiging, in die durch den Dottergang aus dem Gefässhof kommende Dottervene (g). Letztere setzte durch einen Körper, der mir Leber (e) zu sein schien und ging in das untere Ende des Herzens über.

Die *Chorda dorsalis*, in deren Scheide schon eine Gliederung ausgesprochen war, endete unter dem Zwischenhirn mit einem dicken gekrümmten Knopf (c), der nach vorne noch einen kurzen zapfenartigen Fortsatz hatte. **)

Vor der *Chorda dorsalis* in der Bauchhöhle sah man in der hinteren Hälfte derselben symmetrisch kurze Knöpfchen (d): sie schienen mir die ersten Anlagen der Nieren zu sein.

Im Darm (k) unter der Einsenkung des Dotterganges liessen sich schon die Formen der Spiralklappe gut erkennen; die drei oberen Windungen waren bogenförmig gezogen, die drei unteren liefen im scharfen Zickzack.

---

*) Oder spätere Zeit? Die Embryen wenigstens, welche Leukart beschreibt, hatten nur 5 Visceralbogen jederseits, und sind gewiss jünger, da ihre Bauchspalte weit offen war. Am obigen Embryo ist der Bauch geschlossen und schon ein kurzer Nabelgang vorhanden.

**) Obwohl ich nicht im Stande bin, mir eine rechte Vorstellung zu machen, wie aus diesem knopfförmigen Ende der *Chorda* das spitzige Ende, welches in der nächstfolgenden Beobachtung vorliegt, hervorgeht, so ist doch die Beobachtung eine sichere. Auch v. Bär sah beim Vogelembryo die *Chorda dorsalis* der jüngsten Vogelembryonen vorn, wo sich der Schädel ausbildet, knopfförmig endigen. Später sei auch beim Vogelembryo vorn eine Spitze; es ist also jedenfalls eine rasch vorübergehende Bildung.

§ 60.

Acanthiasembryen von 1 Zoll Länge.

Die Früchte, welche zwischen 7‴ und 1″ Länge waren, fehlten mir abermals, solche von Zolllänge hatte ich aber in ziemlicher Menge und sie boten manches Interessante dar. Der Fötus (etwa Taf. III, Fig. 7) hängt jetzt durch einen 4—6‴ langen Stiel oder Nabelgang mit dem Dotter zusammen. An diesem Nabelgang unterscheidet man deutlich die äussere, weitabstehende, seröse Hülle von der inneren vom Darm kommenden Röhre. Die Blutgefässe des Dotters erstrecken sich über seinen ganzen Umfang; es sind drei Hauptäste vorhanden, eine Arterie und zwei Venen. Erstere läuft nach dem einen Pol fort ohne Abgabe von Aesten, letztere gehen quer, unter dichter, wundernetzartiger Auflösung in sekundäre Gefässe.

Den Embryo anlangend, so hat er folgende Umwandlungen und Weiterbildungen erlitten. Am Gehirn hat sich das Vorderhirn durch eine Längsfurche in zwei Blasen gesondert, das Zwischenhirn stellt einen unpaaren Theil dar, der gleichsam eine Brücke vom Vorderhirn zu dem sehr grossen, gipfelförmig vorspringenden Mittelhirn macht. Vor dem Nachhirn, dessen Decke über den vierten Ventrikel noch deutlich ist,*) hat sich das Hinterhirn oder das kleine Gehirn als Querleiste gebildet.

Betrachtet man das Auge bei geringer Vergrösserung, so kommt unmittelbar unter der dünnen, äusseren Bedeckung, die zur Hornhaut wird, die kugliche Linse; ihre ganze vordere Hälfte ragt frei hervor und nur die hintere Hälfte ist von der noch gemeinsamen Anlage für *Choroidea* und *Iris* umhüllt. Die Choroidealspalte ist nach unten sichtbar und etwas Pigment ist in unregelmässigen Flecken aufgetreten.

An der Linse eines solchen Embryo, den ich einige Zeit in Chromsäure gelegt hatte, liess sich die Entwicklung der Linsenfasern auf eine überraschend schöne Weise erkennen. Der Kern der Linse nämlich, der sich in Chromsäure intensiv gelb gefärbt hatte, bestand aus platten, dünnen, aber 0,00675‴ breiten Bändern oder Fasern (Taf. IV, Fig. 8 a), an denen sich eine Membran und ein dunkelkörniger getrübter Inhalt

---

*) Hier sowohl als an dem vorhergehenden Fötus war dieses Hülleblatt des vierten Ventrikels mit Bestimmtheit zu sehen. Ich wiederhole dieses desshalb, weil beim Vogelembryo nach R. Wagner (Lehrbuch der Physiologie p. 72) die Untersuchung dieses Theiles schwierig ist und sich R. Wagner von der Ueberdeckung der vierten Hirnhöhle durch ein Hülleblatt nicht mit Sicherheit hat überzeugen können

unterscheiden liess. Zu jeder Faser aber, und mochte sie auch eine Länge von 0,1080—0,135‴ haben, gehörte immer nur Ein runder, heller Kern mit einem scharfcontourirten ebenfalls runden Kernkörper. Da sein Inhalt sich in der Chromsäure nicht getrübt hatte, so stach er als helle Blase sehr ab von dem dunklen Inhalt der Faser und veranlasste ein zierliches Bild. Aus solchen Elementartheilen bestand der Kern der Linse, in der Rindensubstanz aber waren die Fasern viel länger und schmaler geworden und auch der Kern der einzelnen Fasern viel kleiner. Man darf daraus wohl folgern, dass die Linsenfasern jede für sich aus Einer grossen Zelle hervorgehen; die Zelle wächst sehr in die Länge, verringert dabei ihren Breitendurchmesser und der Kern wird, wozu ich nachher Belege bringen will, rudimentär. — Die Linsenkapsel ist als eine strukturlose Membran vorhanden und unter ihr ein ausgeprägtes, aus hellen Zellen bestehendes Epithel.

Bedeutende Metamorphosen sind mit den Visceralbogen vor sich gegangen. Der erste Visceralbogen hat sich nach Freilassung des Spritzloches an die Schädelbasis angelegt und sich hier zu einem Fortsatz, der einem gleichen von der anderen Seite entgegenwuchs, verdickt. Dadurch ist eine Oberkieferpartie entstanden und die Mundöffnung erscheint jetzt als eine grosse dreieckige Lücke mit der Spitze nach oben. Kiemenbogen und Kiemenöffnungen werden jetzt nur noch 5 gezählt. Die Kiemenspalten sind weit klaffend und die Kiemenbogen decken sich zum Theil schuppenartig. Sie nehmen von vorne nach hinten an Grösse ab: der erste ist der grösste, steht am stärksten vor und hat einen gewulsteten Rand; das Spritzloch, welches noch sehr gross ist und in seiner Gestaltung den Charakter einer kurzen Kiemenspalte trägt, hat gleichfalls einen stark gewulsteten vorderen Rand. Aus dem Spritzloch, sowie aus den Kiemenspalten ragen als Fortsetzungen der Kiemenfältchen die freien Kiemenfäden hervor; die des Spritzloches sind die wenigst zahlreichen und kürzesten. Es sind 4—5 die von der vorderen inneren Fläche kommen und von oben nach unten an Grösse zunehmen. Die freien Kiemenfäden der Kiemenspalten sind viel zahlreicher und länger; die grösste Länge haben sie an der höchsten Stelle des Kiembogen und nehmen nach dem Rücken- und Bauchende der Kiemenspalte an Grösse ab. Aus jeder Kiemenspalte mögen gegen 15—20 solcher Kiemenfäden hervorhängen.

Die *Chorda dorsalis* erstreckt sich nach vorne bis zur Schädelbasis, wo sie etwas nach unten gekrümmt, zugespitzt endet. Das spitzige Ende steckt in einer Platte, die nach vorne in zwei Schenkel auseinander weicht, welche, indem sie sich vorne wieder vereinigen, eine Lücke umschliessen (Taf. III, Fig. 9 a). Die Scheide der *Chorda* selber hat sich

hinter dieser Platte verbreitert und an ihr kleben zwei Blasen von fester Consistenz — die Gehörkapseln. Dass in dieser Form des embryonalen Schädels eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Schädel eines niederen Cyklostomen vorliegt, ist unverkennbar. Betrachtet man die *Chorda dorsalis* bei stärkerer Vergrösserung (Taf. IV, Fig. 10), so wird man drei histologisch differente Schichten gewahr, nämlich 1) die Scheide (a), sie besteht aus quer verlängerten Zellen, die alle ringförmig um die *Chorda* laufen; 2) die Substanz der *Chorda* (b), welche aus den bekannten, grossen hellen Zellen mit deutlichem Kern zusammengesetzt ist und endlich 3) läuft mitten in der Substanz der *Chorda* ein schon dem freien Auge sichtbarer, zarter, weisser Streifen (c), der sich jedoch nicht bis zur Spitze der *Chorda* erstreckt, sondern schon in einiger Entfernung von derselben aufhört. Er besteht aus Zellen, die viel kleiner sind als die der *Chorda* und viele Fettkörnchen enthalten. Wie bekannt, besitzt die *Chorda* der Myxinoiden und Petromyzonten in der Mitte ihrer gallertartigen Substanz noch einen faserigen Faden oder ein zartes Bändchen, das man auch nach Joh. Müller (Myxinoiden. Thl. I, p. 140) in der Axe der *Chorda* vom Karpfen recht gut sieht, während es bei *Esox lucius* fehlt. Darnach ist es wahrscheinlich, dass dieses Gebilde in der embryonalen *Chorda* der Fische constant ist, und nur bei den Cyklostomen und manchen Knochenfischen zeitlebens bleibt.

Der Darm war in seinen einzelnen Abtheilungen schon fertig und selbst die in die Rückenseite des Afterdarmes einmündende Drüse in ihrer fingerförmigen Form sichtbar.

Die sehr gefässreiche Leber schimmerte durch die Bauchwandungen röthlich durch; sie zeigte mikroskopisch die Fett- oder Leberzellen in Läppchen geordnet und letztere durch eine helle Zwischensubstanz geschieden. Die Fettkörnchen der Leberzellen waren kleiner als in späteren Stadien und im erwachsenen Thier.

Die Harnkanälchen erschienen als Röhrchen, die noch wenig oder gar nicht gewunden waren.

§ 61.

Acanthiasembryen von 2 Zoll Länge.

Taf. III, Fig. 8.

Der Nabelgang ist jetzt noch mehr ausgezogen und das seröse Blatt hat eine gewisse gallertige Beschaffenheit erlangt. Mikroskopisch untersucht besteht dieser Theil aus schönen, sternförmig ausgewachsenen

Zellen. Die Ausläufer hatten sich verbunden und in die Maschen eine helle, gallertige Substanz aufgenommen

Am Schleimblatte des Nabelganges oder am Dottergange solcher Embryen machte ich eine neue Beobachtung: es flimmert nämlich seine Innenfläche und die Wimperbewegung setzt sich fort in den Klappendarm.

Das Auge liess sicher erkennen, dass die sogenannte Choroidealspalte, die nach dem freien Rande der *Choroidea* zu sich plötzlich verbreiterte, eine Faltenbildung nach innen ist; man konnte den nach innen umgeschlagenen Theil der *Choroidea* bestimmt durchschimmern sehen. Aber es zeigte sich zugleich, dass auch die *Retina* an dieser Stelle auf gleiche Weise eine Falte nach innen schlug. Um sich von diesen Verhältnissen zu überzeugen, muss man den unverletzten, frischen Embryo, in passende Lage gebracht, unter mässiger Vergrösserung betrachten. Das Pigment der *Choroidea* hat zugenommen, namentlich am freien Rande und an der Falte nach innen; die *Retina*, welche ich von einem solchen Embryo mit starker Vergrösserung untersuchte, liess nichts anderes sehen, als helle, rundliche Zellen von 0,003575‴ Grösse.

Das Ohrlabyrinth schimmert am ganz frischen Embryo als eine ovale Kapsel neben dem verlängerten Marke deutlich durch die Haut hindurch.

Im Geruchsorgan unterscheidet man eine Längsfalte und davon abgehende Querfalten.

An Früchten dieses Stadiums gelang es mir auch ein frühes Entwicklungsstadium der sogenannten Schleimkanäle zu beobachten. Man sah unter der Haut der Schnauzengegend runde Blasen, die durch einen zarthäutigen Ausführungsgang mit der Haut in Verbindung standen. Die Blasen waren 0,0270‴ gross, bis auf einen mittleren Körnerhaufen hell und von ihrer Umgebung die einen noch gar nicht, die anderen durch einen deutlichen Zwischenraum getrennt. Man könnte sich darnach die allererste Differenzirung dieser Blasen von dem allgemeinen Stroma vielleicht so denken, dass die Blase eine grösser gewordene primäre Zelle ist, deren Membran zu einem Ausführungsgang auswuchs, etwa wie bei den einfachen Drüsen, welche ich von mehren niederen Thieren beschrieben habe. Dann bildet sich um die Zelle als ein Absonderungsprodukt aus ihr eine gallertige Masse, welche sie einbettet und von der Umgebung weiter absondert. Doch kann nicht geläugnet werden, dass das Gesehene auch unter einen anderen genetischen Gesichtspunkt gebracht werden kann. Wär' es denn nicht möglich, dass das Ganze — Blase und Ausführungsgang — als ein anfänglich solider Zellenhaufen und Strang sich

abgrenzt und dieser erst nach aussen die homogene Membran absonderte, während die Zellen selbst die Rolle des Epithels übernehmen. Ein solcher Entwicklungsvorgang möchte sich sehr verwandtschaftlich zeigen mit der erkannten Entwicklung drüsiger Gebilde.

Die äusseren Kiemenfäden haben bei Fötus von der bezeichneten Grösse ihre höchste Ausbildung erreicht; die des Spritzloches waren gegen 3‴ lang, die längsten der Kiemenspalten 9—10‴. Was die histologische Beschaffenheit dieser freien Kiemenfäden betrifft, so sind sie von einem Pflasterepithel überzogen, unmittelbar darunter kommt die Gefässschlinge, die keine weitere Verästelung macht, und als Stütze des ganzen Kiemenfaden dient ein mittlerer 0,0135‴ breiter Faden, der hell ist und aus sternförmig ausgewachsenen Zellen besteht mit gallertartiger Masse in den Zwischenräumen. Die freien Kiemen der Spritzlöcher sind im Allgemeinen dicker, als die der Kiemenspalten.

Die Mundöffnung nähert sich jetzt mehr der späteren Form, sie hat sich verengt und ist dabei in die Quere grösser geworden.

Was die Veränderungen der *Chorda dorsalis* und der Schädelkapsel anlangt, so hat die *Chorda* an Dicke abgenommen und ihre nach abwärts gebogene Spitze ist wie obliterirt. Die Lücke zwischen den Schenkeln der Platte, in deren Basis das Ende der *Chorda* steckt, hat sich ausgefüllt (Taf. III, Fig. 9 b) und die früheren Schenkel haben sich nach vorne zur Umschliessung des Geruchsorganes verbreitert. Auch sind von dem hinteren Theil der Platte seitliche, nach oben strebende Flügel entstanden.

Die Nieren laufen als zwei schmale Streifen durch die ganze Leibeshöhle; man kann sie leicht herausheben und sehen, wie in den 0,0540‴ breiten Harnleiter, der an der inneren Seite der Niere verläuft, von Stelle zu Stelle ein Sammelgang von Harnkanälchen einmündet. Längs des Verlaufes einer ganzen Niere zählte ich 16 solcher Sammelgänge. In den 0,02025‴ breiten Harnkanälchen war die schönste Flimmerbewegung sichtbar.

Die äussere Haut besteht nur aus Zellen in mehren Schichten, von denen die nach unten zu, wie die Folge lehrt, Lederhaut werden, die oberen Epidermis. Letztere haben jetzt einen feinkörnigen Inhalt.

§ 62.

Acanthiasembryen von 3 Zoll Länge.

Im Dottergang herrscht Flimmerbewegung; der Dottersack flimmert nicht. An diesem kann man mit der Nadel sehr wohl zwei Lagen trennen, das seröse und das Schleimblatt. Jenes ist hell und besteht aus

schönen polygonalen 0,0135‴ grossen Zellen, dieses trägt die Gefässe und seine Zellen haben zahlreiche Fettkügelchen als Inhalt. Der Dottersack hat nach innen keine Zotten, sondern die stärkeren Gefässe springen nur etwas leistenartig vor. Es ist bemerkenswerth, dass die Gefässe des Dottersackes auch bei grossem Durchmesser doch nur den histologischen Charakter der Capillargefässe haben. Man unterscheidet an ihnen nur eine homogene Innenhaut und eine zarte bindegewebige Umhüllungsmembran mit Kernen.

An solchen Fötus ist der Seitenkanal, sowie seine Verästelung am Kopfe aufs beste zu sehen. Die sogenannten Schleimkanäle haben noch eine einfach retortenförmige Gestalt und sind 0,1080‴ lang; sie zeigen in ihrem Bau eine homogene Haut, über welche sich aussen eine andere, weit zartere mit einzelnen Kernen herüberzieht, die continuirlich auch auf den zur ampullenförmigen Erweiterung tretenden Nerven übergeht. Das Innere des Schleimkanales ist mit 0,003375‴ grossen Zellen gefüllt. Der zur Ampulle gehende Nerve ist 0,02025‴ breit und seine Primitivfasern sind noch ohne Fettscheide, also blass und mit grossen und länglichen zahlreichen Kernen besetzt.

An Exemplaren, die in Chromsäure kurze Zeit gelegen hatten, ist die Entwicklung der quergestreiften Muskeln sehr klar zu übersehen. Die Muskulatur besteht an solchen Embryen aus Röhren, die verschieden lang sind, 0,135‴ und länger und bei einer Breite von 0,00675‴ entweder von gleichmässigem Kaliber sich zeigen oder noch etwas wie rosenkranzförmig eingeschnürt (Taf. IV, Fig. 13). Die Röhre hat eine helle, homogene Wand und einen Centralkanal, in welchem in geringen Abständen von einander 0,003375 — 0,010125‴ lange Kerne liegen und ausserdem eine grössere oder geringere Menge von Fettkörnchen. In einer 0,1080‴ langen Röhre waren acht dergleichen Kerne zu zählen. An manchen Röhren tritt eine leichte Spur von Querstreifung auf.

Es ist wohl unbestreitbar, dass eine solche Muskelröhre durch die reihenweise Verschmelzung von Zellen entstanden ist, bei welchem Vorgang aus der verdickten Zellenmembran die Wand der Röhre und aus dem Zellenlumen der Centralkanal geworden ist; die Zellenkerne sammt dem fettkörnigen Inhalt sind in das Innere der Röhre zu liegen gekommen. Wie aber bereits im ersten Abschnitt auseinandergesetzt wurde, so entspricht keineswegs eine solche Röhre einem späteren Primitivbündel, sondern dieser ist erst hervorgegangen aus der Nebeneinanderlagerung einer bestimmten Anzahl gedachter Röhren, um welche sich dann noch schliesslich eine besondere Hülle — das Sarkolemma bildet. Daraus folgt auch, dass die Kerne im Inneren der Muskelröhre nichts mit den Kernen

des späteren Sarkolemma zu thun haben: sie schwinden sammt dem fettkörnigen Inhalt bei der Umwandlung der Röhre in eine solide Säule. Als letzter Entwicklungsakt folgt dann noch die Zerfällung der homogen gewordenen Substanz der Muskel-Säule in ein System von Scheibchen oder kleinen würfelförmigen Theilchen, welche die bekannte Querstreifung verursachen. Sogenannte Primitivfäden aber existiren nicht, sondern was man dafür nimmt, sind solche kleine Würfel, die bei sonstiger Zertrümmerung des Muskels der Länge nach aneinanderkleben bleiben. Die Kerne des Sarkolemma aber sind von späterer Entstehung, man trifft selbst ausgetragene Fötus, an deren Muskelprimitivbündeln diese Gebilde sehr gewöhnlich vermisst werden.

Sehr belehrend ist die Untersuchung des Herzens von gleichen in Chromsäure gelegenen Fötus. Es ist oben bei der Beschreibung des Herzens erwähnt worden, dass die Muskelprimitivbündel dieses Organes häufig verzweigt seien. Hier am embryonalen Herzen sieht man denn, wie seine Muskeln aus Zellen entstehen, die sich verästeln und wechselseitig mit einander verschmelzen (Taf. IV, Fig. 12). Gewöhnlich besitzen die Zellen und ihre Ausläufer noch einige Fettkörperchen und in manchen verästelten Zellen hat bereits der Inhalt eine leichte Querstreifung. Ich meine, die Erscheinung, dass schon der Inhalt der verästelten Zellen sich theilweise quergestreift zeigt, müsste Jeden bekehren, der noch an Primitivfäden glaubt, abgesehen davon, dass die verzweigten Muskeln überhaupt der Annahme von Primitivfäden nicht günstig sind.

Mit Rücksicht auf Gefässentwicklung führe ich an, dass man nicht selten z. B. in der Gehirnsubstanz auf Capillaren stösst, die 0,00675‴ breit sind, aus einer homogenen Haut mit Kernen bestehen und spitzige, blind geendigte Ausläufer von 0,0270‴ aussenden. Die homogene Gefässhaut wächst in solche hohle Fortsätze aus.

Chromsäure macht auch die Elemente der bindegewebigen und muskulösen Schicht des Magens sehr kenntlich. Das Bindegewebe besteht aus Fasern, die in manchen Fällen, namentlich, wenn sie nur Einen Kern enthalten, Aehnlichkeit mit den muskulösen Faserzellen des ausgebildeten Magens darbieten; sie sind oft sehr lang (bis 0,1080‴), das eine oder beide Enden zerspaltet, haben selten nur einen Kern, sondern meist zwei dicht aneinander liegende oder selbst drei (Taf. IV. Fig. 11). Von den muskulösen Faserzellen des embryonalen Magens aber sind die eben bezeichneten Bindegewebsbildungen sicher zu unterscheiden. Die embryonalen Faserzellen sind alle gleich gross; sie messen jetzt nur 0,02025—0,0270‴ in die Länge, zeigen sich schön regelmässig aneinander geschichtet und ihr Kern hat schon die cylindrische Form. Es sind

eben bloss spindelförmige Zellen, deren Kern gleichfalls in die Länge gezogen ist. Die Länge des letzteren beträgt 0,010125'''.

Was die freien Kiemenfäden anlangt, so sind die der Spritzlöcher verschwunden, die der Kiemenspalten aber noch vorhanden, doch haben auch sie sich etwas verkürzt.

Dergleichen Embryen haben die erste Spur von Pigment in der äusseren Bedeckung und zwar erscheint es an der Basis der Rückenflossen, da wo der Stachel hervorkeimt. Es tritt auf als körniger Niederschlag in der einem *Rete Malpighi* vergleichbaren Zellenlage: helle Kerne werden in verästelter Form von Pigmentmolekülen umgeben.

§ 63.

Acanthiasfötus bis zu 4 Zoll Länge.

Betrachtet man zuerst den Fortschritt, welchen die sogenannten Schleimkanäle in ihrer Entwicklung gemacht haben, so hat, abgesehen von der Zunahme an Länge und Weite, die Ampulle ihre einfach blasige Gestalt aufgegeben und vier beerenförmige Aussackungen hervorgetrieben. Dadurch ist ihr Durchmesser auf 0,0810''' gekommen. Das Epithel, welches in der Ampulle eine ziemlich dicke Lage bildet, verschmächtigt sich nach dem Kanal hin. Der Nerve für die Ampulle besteht zum Theil noch aus blassen Fibrillen, zum Theil aus solchen, die schon eine Fettscheide erhalten haben.

Von Interesse ist mir die Schädelkapsel eines solchen Embryo gewesen. Die *Chorda dorsalis* geht eigentlich noch so weit in den Basilartheil des Schädels, als sie dieses von Anfang an that; denn sie tritt zwischen den beiden Ohrkapseln, die jetzt mit der Substanzlage um die *Chorda* zu einer compakten Masse verwachsen sind, in den Anfang der früher bezeichneten Platte, die ebenso mit den vorhin genannten Theilen jetzt verschmolzen ist. Hat man sich den Schädel von einem in Chromsäure gelegenen Fötus gereinigt, so gewahrt man einen bemerkenswerthen Farbenunterschied in den Schädelpartien: die Schädelkapsel ist zwar oben und seitlich geschlossen, aber die Partie, welche aus der Verschmelzung der verbreiterten Chordenscheide mit den beiden Ohrkapseln und der primären Platte hervorgegangen ist, hat eine gelbröthliche Farbe; die übrige Schädelkapsel sieht weiss aus. Mit dem Farbenunterschied ist auch eine mikroskopische Verschiedenheit ausgesprochen; was gelbroth aussieht, erweist sich als echte Knorpelsubstanz, was weiss aussieht, besteht aus sehr feinen sich kreuzenden Fasern, zwischen

denen 0,00675 — 0,0135‴ grosse ovale Kerne liegen. Ich will nun gleich hier einschalten, dass an der Schädelkapsel des ausgetragenen Fötus auch die eben berührte Decke aus wahrer Knorpelsubstanz besteht und es scheint mir dadurch ein neuer Beleg für die Ansicht gegeben zu sein, dass beide Gewebe — Knorpel- und Bindesubstanz — eng verwandt sind und eines aus dem anderen sich hervorbilden kann.

Die Kiemenspalten sind von beiden Enden her zugewachsen bis auf eine mittlere bleibende Oeffnung. Die Haut steht an den Grenzen der Schliessung als zwei kleine, nach hinten gerichtete Zapfen vor. Aus dem Kiemenloche ragen anfangs noch freie, wenn auch nur einige Linien lange Kiemenfäden hervor; zuletzt verschwinden auch diese.

Nach Chromsäurebehandlung lässt sich der Bau und die Schichtung der Haut bequem erkennen. Zieht man die Oberhaut als ein continuirliches Läppchen ab, so bemerkt man, dass sie an der nach unten gewendeten Seite Vertiefungen besitzt, die sich bei durchfallendem Lichte als rundliche, lichtere Stellen ausnehmen, über welche die Zellen nur in einfacher Lage weggehen.

In diese Aushöhlungen der Oberhaut passen warzenförmige Papillen hinein, welche sich in grosser Menge von der Lederhaut erheben; sie sind ebenso wie die Lederhaut noch von rundlichen Zellen überdeckt, welche auch das Pigment zwischen sich genommen haben. Es entspricht diese Zellenlage sammt Pigment der jüngeren Epidermis oder dem sogenannten *Rete Malpighi*. Das Pigment hat sich übrigens bei Früchten dieses Stadiums über den Rücken verbreitet und auf die Rücken- und Schwanzflosse. Auf den Papillen der Lederhaut, in welch' letzterer gekreuzte Faserschichten erblickt werden, scheiden sich, wie dies ältere Embryen lehren, die Schuppen aus und zwar in der Weise, dass eine scharfcontourirte Kalkmasse in anfänglich sehr dünner, homogener Lage die Papille kappenartig überzieht.

§ 64.

Acanthiasfötus bis zu 7 Zoll Länge.

Der Dottersack fängt an kleiner zu werden und ein innerer Dottersack als Ausstülpung des in der Bauchhöhle gelegenen Nabelganges tritt auf. Im Dottergang ist die Flimmerbewegung noch lebhaft und die Cilien sitzen auf Zellen, deren Inhalt Fettkörnchen sind. Je mehr sich der innere Dottersack vergrössert, desto kleiner wird der äussere; so hatte ich einen

Fötus vor mir, dessen innerer Dottersack eine Länge von 1 ½ Zoll hatte, während der äussere nur noch 5‴ lang war. *)

Untersucht man die Nerven von Fötus aus dieser Periode, so lassen sich nicht unwichtige Veränderungen wahrnehmen. Bei dem einen waren die Primitivfasern des *Nervus vagus* alle noch ohne Fettscheide (Taf. IV, Fig. 9a): sie stellten helle, schmale Röhren dar, die an ihrer inneren Fläche zahlreiche, meist alternirende, längliche und scharfcontourirte Kerne besassen. An anderen, etwas älteren Individuen waren die Fibrillen des *Vagus* noch zum Theil von der eben geschilderten Beschaffenheit, zum Theil aber hatten sich die Primitivfasern dem späteren Bau dadurch genähert, dass eine Fettscheide aufgetreten war (c), an einzelnen erst in geringer Strecke an anderen in weiter Ausdehnung. Die ganze Primitivfaser war damit auch dicker geworden. Im *Ganglion Nervi vagi* waren bipolare Ganglienkugeln leicht zu isoliren; auch ihre Hülle hatte mehre Kerne, die aber durch ihre rundliche Gestalt von den länglichen der Fibrillenscheide sich auszeichneten (b).

Auch die Centraltheile des Nervensystemes, Gehirn und Rückenmark, habe ich hin und wieder untersucht, aber ohne besonderen Nutzen. Es kam immer nur Folgendes zur Beobachtung: in der *Medulla oblongata* äusserst feine, parallel verlaufende Fasern, die wohl, da sie einen Haupttheil dieser Hirnabtheilung ausmachten, nichts anderes als Nervenfasern sein konnten; dann birnförmige, scharfcontourirte, kernartige Gebilde von 0,00675—0,0135‴, die an beiden Polen in eine sehr feine Faser ausliefen. Im übrigen Gehirn sah man ausser Molekularmasse und freien Kernen noch runde Zellen von 0,003375‴ Grösse, welche entweder ohne Anhang waren, oder nur nach einer oder nach zwei Seiten einen sehr feinen Faden aussandten. Endlich sah man auch Nervenfasern als helle Röhren mit länglichen Kernen, ganz so, wie die fettscheidelosen Fibrillen des *Vagus*, nur waren sie viel feiner.

Der rein präparirte Schädel besteht jetzt in seinem ganzen Umfang aus einerlei Substanz — aus hyalinem Knorpel; der früher auffallende Unterschied zwischen wahrem Knorpel in der Basis und bindegewebigen

---

*) Dieser kleine Rest des äusseren Dottersackes wird wohl bis zur Geburt ganz geschwunden sein, oder höchstens noch, wie Stenonis erzählt, einen Tuberkel am Nabel bilden. Die Angaben Faber's (Naturgeschichte der Fische Islands) sowie Home's, dass bei dem jungen ausgebildeten Fisch der Dotter noch in Verbindung mit dem Körper durch einen langen Strang sei und der Fisch so umher schwimme, müssen wohl auf Verwechslung mit einem anderen Hai beruhen und können sich nicht auf den Dornhai beziehen.

Seitenwänden und Decke ist verschwunden. In der Schädelbasis steckt noch das fadenförmige Ende der *Chorda dorsalis**) und das Schädeldach ist ohne häutige Fontanellen.

Die Muskeln haben an vielen Orten noch ein weissliches Aussehen, was von den innerhalb der Röhren noch zahlreich vorhandenen Fettkügelchen herrührt. Das Sarkolemma der Primitivbündel hat noch keine Kerne!

An den Nieren habe ich mich von der Existenz eines Nierenpfortadersystemes überzeugt. Es besteht aus zahlreichen Stämmchen, die von den Bauchwandungen her an den Seitenrand der Niere treten.

§ 65.

Embryen von *Scymnus lichia*, 1 Zoll 4 Linien lang.

Diese Früchte hatten ausser den zahlreichen langen Kiemenfäden auch Spritzlochfäden, womit ich also die Beobachtung von Joh. Müller bestätige. Dieser Forscher hatte früher die Spritzlochfäden von *Scymnus* fehlen lassen, weil sie keine Pseudobranchie im erwachsenen Zustande haben, später aber sah er die Fäden doch an Embryen von 2½″ Länge.

Der äussere Dottersack war enorm gross, von dem inneren fehlte aber noch jede Andeutung. Das seröse Blatt des Nabelganges hatte sehr schöne verästelte Zellen; im vegetativen Blatte war die Flimmerung lebhaft, und die Flimmerzellen bei runder Form 0,00675‴ gross. An diesen Embryen war ich auch im Stande, die eigentliche Ausdehnung der Flimmerzellen näher zu bestimmen. Der Dottersack selber war ohne Wimperbewegung, der Dottergang aber flimmerte vollständig bis zu seinem Uebergange in den Anfang des Klappendarmes. Die Schleimhaut des *Tractus* aber flimmerte nur im Dünndarm und Klappendarm, nicht im Magen und Afterdarm. Die Cilien waren sehr fein und kurz. Bei Zutritt von Wasser hört das Spiel der Wimpern bald auf, wesshalb ich zur Verlängerung ihrer Bewegung die Flüssigkeit angewendet habe, die sich im trächtigen Uterus zwischen den einzelnen Früchten in nicht unbeträchtlicher Menge fand.

---

*) Joh. Müller sah dieses auch vom Embryo der *Centrina*; „zur Zeit, wo die *Chorda* noch vollständig vorhanden ist, finde ich beim Fötus von *Squalus centrina*, dass die *Chorda* in der Achse der Schädelbasis fadenförmig ist; sie reicht dick bis ans vordere Ende des Rückgrathes, hier verliert sie sich mit einem ganz dünnen langen Faden in die *Basis cranii*.“

Im Gehirn flimmerte das Epithel der *Pia mater* in nicht geringer Ausdehnung.

Auch die Harnkanälchen wimperten aufs schönste und mit grosser Lebhaftigkeit.

Einige solche Fötus wurden in Chromsäure gelegt und später unter Anderem das Auge mikroskopirt. Die *Retina* bestand aus seltsamen Elementen: in ihrer ganzen Dicke aus hellen 0,003375‴ grossen rundlichen Zellen, deren eines oder beide Enden in einen feinen Faden auslief. Der Faden war oft 0,0270—0,0405‴ lang (Taf. III, Fig. 1 e). — Unter der Linsenkapsel war das Epithel sehr deutlich; die Linsenfasern der Rindenschicht noch ohne Zähne, sie liessen häufig in einer Anschwellung den Kern der ehemaligen Zelle noch wahrnehmen (Taf. IV, Fig. 8 b). Nach dem Centrum der Linse zu kamen allmählig die Randzähne der Fasern zum Vorschein, sie erhoben sich vom einfach rauhen Rande bis zu ziemlich langen, meist kolbig angeschwollenen Fortsätzen (Taf. IV, Fig. 8 c).

Mit Bezug auf die Zeitdauer des äusseren Dottersackes sei hier auch erwähnt, dass bei ausgetragenen *Scymnus*fötus der äussere Dottersack bis auf einen Knopf am Nabel geschwunden ist.

§ 66.

Fötus von *Mustelus vulgaris*, 7 Zoll lang.

Jeder Embryo liegt noch, umgeben von einer grosser Menge Flüssigkeit, in welche sich das frühere Eiweiss umgewandelt hat, in seiner Eischale. Diese stellt ein homogenes, gelbliches, zartes Häutchen dar, das unmittelbar dem körnigen Pflasterepithel der zottenlosen Uterinschleimhaut anliegt.

Der äussere Dottersack war nicht ganz Zolllang, gefässreich und gefaltet und enthielt noch ziemlich viel Dotter. Während er selber flimmerlos war, wimperte das vegetative Rohr des 2½ Zoll langen Nabelganges. Das vegetative Rohr stack ganz locker mit seinen Blutgefässen in dem animalen, etwas gallertigen Theil und in seinem Lumen lag etwas Dottermasse. Die Cilien sassen rundlichen, mit Fettkörnchen gefüllten Zellen auf. Auch der in der Leibeshöhle liegende Theil des Dotterganges flimmerte, doch nicht in ganzer Ausdehnung, ohne dass ich die Grenze anzugeben wüsste, wo die Flimmerung aufhörte.

An der Einsenkung des Dotterganges in den Anfang des Klappendarmes war ein innerer 5‴ langer Dottersack.

§ 67.

Fötus von *Mustelus laevis.*

Die Früchte dieses Haien haben durch die bekannten Untersuchungen von Joh. Müller eine gewisse Berühmtheit erlangt, indem dieser Forscher die verschollen gewesene Angabe des Aristoteles, es gäbe unter den lebendig gebärenden Haien solche, bei denen der Fötus mit dem Uterus wie bei den Säugethieren durch einen Mutterkuchen verbunden sei, in ihre Rechte wieder einsetzte. Man liest die Schrift Joh. Müller's «über den glatten Hai des Aristoteles» mit grossem Behagen, weil sich die merkwürdige Thatsache, um die es sich handelt, zuletzt in so schlagendem Lichte zeigt. Ich war daher auch freudig überrascht, zu Cagliari (November 1850) in einem trächtigen Hai einen *Mustelus laevis* zu entdecken. Da Joh. Müller nur Weingeistexemplare untersuchte, ich aber ganz frische Embryen, auch sich bis jetzt, meines Wissens, weiter kein Zootom über die Frucht des *Mustelus laevis* hat vernehmen lassen, so dürften meine hier mitzutheilenden Beobachtungen nicht unwillkommen sein.

Der trächtige Uterus war bedeutend ausgedehnt und enthielt vier Fötus, welche schon sehr gross, nämlich einen Fuss lang waren. Die zottenlose Schleimhaut des Uterus setzte sich in mehre zarte, sehr gefässreiche Scheidewände oder Verlängerungen fort, welche den eingebetteten Eiern dicht anlagen, und sie nesterartig umschlossen hielten. Was das Ei selbst angeht, so hatte es eine homogene, gelblich hornige Eischale, die der Uterushaut dicht anklebte. Ausser dem Embryo war in ihr eine reichliche Menge Flüssigkeit (Fruchtwasser), in der weisse Flocken, aus abgestossenen Epithelialzellen und körniger Masse bestehend, schwammen. Zwischen der homogenen Eischale und der Uterusschleimhaut lag das Epithel der letzteren: Pflasterzellen, stark angefüllt mit Körnchen. Das eingeschnittene Ei bot einen hübschen Anblick dar, der Fötus hatte das bekannte saubere embryonale Aussehen und hing durch einen langen, sulzigen, mehrfach um ihn geschlungenen Nabelstrang mit der dunkelrothen Placenta zusammen. Der Nabelstrang hatte eine Länge von 12″, die Placenta einen Durchmesser von 1½″; Joh. Müller hatte keine so grossen Exemplare vor sich, seine grössten Embryen massen 6—7″ Länge, der Nabelstrang 4″, und die Placenta hatte 8 Linien — 1 Zoll im Durchmesser. Wenn wir den Bau dieser Theile etwas näher berücksichtigen, so besteht der Nabelstrang aus zwei ineinander steckenden Röhren; das äussere Rohr entspricht dem serösen Blatte, das innere

dem Schleimblatte. Das äussere hat als Grundgewebe ein Maschennetz feiner Fasern, welche sich als Ausläufer von Zellen erkennen lassen und die Maschen sind ausgefüllt mit Gallertmasse, woher das sulzige Aussehen des Nabelstranges rührt. Die glatte Aussenfläche trägt ein sehr schönes polygonales Pflasterepithel, dessen Zellen sehr gewöhnlich zwei Kerne besitzen. In diesem serösen Rohr des Nabelstranges, dessen Wand im Durchmesser 1‴ beträgt, finden sich sehr zahlreiche Cappillargefässe, welche in einzelnen Stämmchen von dem umschlossenen, vegetativen Rohre abgegeben werden. Vor dem Uebergang des Nabelstranges in die Placenta verdickt sich das äussere Rohr zu zwei plötzlich abgerundet endenden, zipfelartigen Wülsten, wovon der eine etwas umfangreicher ist als der andere (Taf. IV, Fig. 5 c). Das dem Schleimblatte entsprechende Rohr besteht aus dem vom Klappendarm kommenden Dottergang (d) und den begleitenden Nabelgefässen, einer Arterie und einer Vene.

Der Darmdottergang, *Ductus vitello-intestinalis*, war hohl und es konnte von ihm aus die Placenta aufgeblasen werden. In den Darm wollte von ihm aus keine Luft eindringen, wahrscheinlich ist um diese Zeit die innere Communikation zwischen Dottergang und Darmlumen bereits aufgehoben. Seine Innenfläche war mit Zellen ausgekleidet, deren Inhalt Fettkörnchen waren, wesshalb sie dem freien Auge weiss erschien. Auch diese Zellen trugen Wimperhaare, wie bei den anderen Haien.

Der Dottergang mündet in den Anfang des Klappendarmes, ohne die Spur von einem inneren Dottersacke zu besitzen; dagegen war, was ich erwähnen will, der Klappendarm strotzend angefüllt mit gelber Dottermasse, welche schon durch die Darmwände durchschimmerte.

Die Nabelarterie (e) sah ich unter der Leber hervorkommen; sie schien mir ein unmittelbarer Ast der Aorta zu sein, nach Joh. Müller ist sie ein Ast der *Arteria intestinalis*. Die Nabelvene (f) senkte sich unter der Leber in die Pfortader (g) ein.

Die Placenta (b) nimmt sich vollkommen aus, wie der Fruchtkuchen eines Säugethierembryo: sie stellt einen plattrundlichen Körper dar, der in einzelne Lappen und Läppchen, die man für Cotyledonen halten könnte, geschieden ist und, wie schon berührt, eine dunkelrothe Farbe hat. Sie kann von dem Nabelstrang aus aufgeblasen werden, ist also hohl und selbst nichts anderes, als ein sehr gefalteter Dottersack, der sich an die Uteruswand und zwar sehr fest angelöthet hat. Die Schleimhaut des Uterus ist an der Stelle, wo der Dottersack sich festsetzt, in sehr zahlreiche Fältchen erhoben, welche in die Falten und Runzeln des Dottersackes eingreifen. Die Darstellung, welche Joh. Müller von dem

Ineinandergreifen der *Placenta foetalis* — Faltungen des Dottersackes — und der *Placenta uterina* — Faltungen der Uterusschleimhaut — gegeben hat, kann ich nur bestätigen und beifügen, dass man sich an frischen Placenten, die man sammt Uterus kurze Zeit in kochendes Wasser geworfen hat, sehr bestimmt von dieser blossen Aneinanderlagerung der genannten Flächen überzeugen kann: es lösen sich dann nämlich bei leichtem Zuge die Runzeln und Falten des Dottersackes vollständig aus den Furchen und Buchtungen der Uterusschleimhaut. Da die feine, homogene Eischale noch die Grenze des Eies bildet, so versteht es sich fast von selbst, dass diese zwischen *Placenta foetalis* und *uterina* über alle Falten und durch alle Buchtungen weggeht, wie dieses auch bei näherer Untersuchung dem Auge vorgeführt wird.

Betrachtet man nämlich vom histologischen Standpunkt eine Falte der *Placenta foetalis* und eine dazu gehörige Bucht der *Placenta uterina* (Taf. IV, Fig. 6), so rücken die Theile in folgender Ordnung aneinander. Als eigentliche scharfe Grenze zwischen beiden Placenten macht sich geltend die homogene Eischale (c); unter ihr folgt das Epithel der Uterusschleimhaut (b), ein Pflasterepithel mit körnigem Inhalt; hierauf kommt die Uterusschleimhaut selber (a), welche aus Bindesubstanz mit sehr zahlreichen Gefässnetzen besteht. Dies sind die Elemente der Buchte, welche die *Placenta uterina* zur Aufnahme der Dottersackfalte bildet. Letztere hat, unmittelbar an die homogene Eihaut stossend, eigenthümliche, helle Kugeln (d); sie sind bis 0,0135‴ gross, von eiweissartigem Aussehen und liegen, wie Epithelzellen nebeneinander. Essigsäure mach die Contouren derselben schärfer und trübt den Inhalt. Ich halte dafür, dass diese Kugeln die umgewandelten Zellen der serösen Abtheilung des Dottersackes sind. Unter ihnen kommt die Ausbreitung des Schleimblattes (e), welches die Gefässnetze trägt, in die sich die starke Nabelarterie und Nabelvene aufgelöst haben. Die Zellen dieses Blattes sind mit Fettkörnchen gefüllt, besitzen aber keine Cilien, wie solches im Dottergang beobachtet wird. Die schematische Zeichnung, welche ich auf Taf. IV, Fig. 6 gegeben habe, mag das Gesagte versinnlichen.

§ 68.

Einige Schlussbemerkungen.

Wenn ich aus meinen Beobachtungen über Eier und Früchte der namhaft gemachten Haie einige allgemeinere Sätze ausziehe, so könnte sich etwa folgendes zusammenstellen lassen.

A. Die Eier von *Scyllium*, *Pristiurus*, *Acanthias*, *Scymnus* und *Mu-*

stelus bestehen nach ihrer Ankunft im Uterus aus dem Dotter, einem umgebenden Eiweiss und einer homogenen hornigen Eischale. Diese ist dick bei den eierlegenden Haien, dünn bei den lebendig gebärenden; sie bleibt unter den lebendig gebärenden bei *Mustelus* bis zur Geburt, schwindet dagegen frühzeitig bei *Scymnus*, etwas später bei *Acanthias*.

Als Vorläufer der Embryonalbildung ist der Furchungsprocess zu betrachten, den auch die Scyllien-Eier noch vor ihrem Abgang aus dem Uterus durchmachen. Aus dem Furchungsprocess geht als Produkt eine ovale Keimscheibe hervor, dem einen Pol des Dotters näher gelegen als dem anderen und auf ihr entsteht der Embryo. Dieser schnürt sich durch einen Dottergang von der Keimscheibe, die allmählig den ganzen Dotter umwächst, mehr und mehr ab. Mit dem Grösserwerden des Embryo und dem Längerwerden des Dotterganges wird der Dotter zum Dottersack; im weiteren Verlauf stülpt sich von dem in der Bauchhöhle gelegenen und zum Anfang des Klappendarmes tretenden Theil des Dotterganges ein innerer Dottersack aus, der in eben dem Maasse zunimmt, als der äussere sich verschmächtigt, so bei *Acanthias* und *Scymnus*. Die Gattung *Mustelus* aber weicht in diesem Punkte ab und verhält sich selbst nach den Arten verschieden: *Mustelus vulgaris* bekommt nur einen kleinen inneren Dottersack und *Mustelus laevis* hat keine Spur eines inneren Dottersackes. *) Der äussere Dottersack aber zieht sich bei *Acanthias* und *Scymnus* gleichsam in die Bauchhöhle hinein, so dass er bis zur Geburt ganz oder vielleicht bis auf einen kleinen Rest verschwunden ist; bei *Mustelus* aber bleibt er bis zur Geburt und der Nabelgang hat sich dabei immer weiter und weiter ausgezogen. *Mustelus laevis* endlich hat die anatomisch merkwürdige Erscheinung, dass der äussere Dottersack vermöge starker Faltung und Runzelung sich in gleiche Falten und Buchten der Uterusschleimhaut anlegt und so eine Dottersackplacenta bildet.

B. Die einzelnen Organsysteme des Embryo folgen in ihrer Entwicklung, insoweit dieses aus vereinzelten Beobachtungen entnommen werden kann, dem übereinstimmenden Zuge der höheren Wirbelthiere.

Das Gehirn differenzirt sich in eine Reihe hintereinander liegender Blasen und bildet sammt seiner Kapsel eine starke Nackenbeuge. Wenn eine weiche Hirnhaut sich abgeschieden hat, so flimmert das Epithel derselben, wie es scheint in grösserer Ausdehnung, als im ausgebildeten Thier.

---

*) Dieser merkwürdige Unterschied der *Vivipara cotylophora* und *acotyledona* unter den Haien in Hinsicht des inneren Dottersackes ist zuerst durch Joh. Müller bekannt geworden.

Die Nerven entstehen aus linear zu einer Röhre verschmolzenen Zellen, die Fettscheide tritt später auf als eine Ablagerung unter die aus den Zellenmembranen hervorgegangene Wand des Rohres und der ganze Nervenstamm erhält damit sein für das freie Auge weisses, glänzendes Aussehen.

Die Sinnesnerven mögen als blasenförmige Hervorwucherungen aus dem Gehirn gelten.

Im Geruchsorgan früher Embryen konnte ich, was hier nachträglich bemerkt sein soll, keine Flimmerbewegung wahrnehmen. Im ausgewachsenen Thier ist sie jedoch vorhanden.

Die sogenannte Choroidealspalte wird gebildet durch eine Faltung der *Choroidea* und der *Retina* nach innen, wie bereits *v.* Bär den anderen Ansichten gegenüber für den Vogelembryo behauptet hat. — Die einzelne Linsenfaser entsteht nicht aus einer Reihe mit einander verschmolzener Zellen, sondern für je eine Linsenfaser bildet immer Eine Zelle das Material.

Die erste Anlage des Gehörorganes ist die von anderen Wirbelthieren her bekannte; im weiteren Embryonalleben steckt das häutige Ohr in einer ovalen Knorpelkapsel, eine Anordnung, wie sie die Cyklostomen zeitlebens beibehalten. Die einmal fertigen äusseren Ohrgänge schimmern schön durch die Haut hindurch.

Das Herz zeigt sich in früher Zeit als ein schlingenförmig gedrehter Kanal, der in einem weiten Bruchsack liegt. Die Haut dieses anscheinenden Bruchsackes ist das seröse Blatt, welches continuirlich auf den Dotter übergeht. Die Bahnen des ersten Kreislaufes sind wie bei höheren Wirbelthieren angeordnet: aus dem Gefässhof, der von einer starken Randvene *(Sinus terminalis)* umgrenzt wird, geht das Blut durch die *Vena omphalo-mesenterica* in den Embryo herein zum hinteren Ende des Herzens; vom Herzen wird es wohl in Aeste getrieben, die den Visceralbogen entsprechend verlaufen und sich zu einer Aorta sammeln, aus der dann wieder durch die *Arteria omphalo-mesenterica* ein Theil des Blutes in den Gefässhof hinausströmt. — Für die Entstehung der Capillargefässe ist die Thatsache nicht unwichtig, dass schon fertige Capillaren hohle, zugespitzte Fortsätze aussenden.

Der Darm, welcher durch einen sich lang ausziehenden Dottergang mit dem Dottersack in Verbindung bleibt, ist frühe schon in seine Abtheilungen gegliedert. Eine embryonale Erscheinung, die ihm später mangelt, ist die Flimmerung des Dünn- und Klappendarmes; sie setzt sich durch den ganzen Dottergang fort bis zum Dottersack, der selber nicht

flimmert. Im Dottergange bleibt die Flimmerbewegung bis zum Ende des Eilebens, im Darm ist sie schon früher geschwunden.

Die Leber entsteht wohl, wenn man sich auf die histologische Untersuchung derselben bei sehr jungen Embryen stützt, durch Anhäufung von Zellen, die mit Fettkügelchen gefüllt sind; indem sich zwischen die Zellen eine homogene Substanz abscheidet, werden sie gruppen- oder läppchenweise gesondert. Sobald die Leber vorhanden ist, geht die Dottervene vor ihrem Uebergange zum Herzen durch diese Drüse und nimmt vorher eine starke Vene auf, welche vom Bauche des Embryo, zwischen Bauchwand und Darm, heraufkommt.

Die Nieren, oder vielleicht richtiger gesagt, die permanent bleibenden Wolff'schen Körper treten zuerst als kurze Blindsäckchen zu beiden Seiten der Wirbelsäule auf; sie wachsen zu Kanälchen aus, werden zahlreicher, schlängeln sich dabei mannigfach und flimmern.

Die *Chorda dorsalis* ist bei jungen Embryen aus Scheide, Chordensubstanz und mittlerem Faden zusammengesetzt und ihr spitzes Ende liegt noch am reifen Fötus in der Basis *Cranii.*

Die Schädelkapsel nimmt ihren Ursprung aus dem verbreiterten Ende der Chordenscheide, an welche sich rechts und links die Ohrkapseln anlegen; dann aus einer unpaaren, der verbreiterten Chordenscheide sich anschliessenden Platte, in deren Basis das zugespitzte Ende der *Chorda* steckt, und welche nach vorne in zwei Schenkel auseinander geht. Der primär gebildete Theil der Schädelkapsel hat bald den histologischen Charakter von Knorpelsubstanz, die späteren Theile aber, so namentlich das Schädeldach sind noch von mehr bindegewebartiger Beschaffenheit, und wandeln sich erst allmählig in wahre Knorpelsubstanz um. Zuletzt geht ein Theil des Knorpels in Knochenschuppen über.

Die höchste Zahl der beobachteten Visceralspalten war sechs, von denen die letzteren nicht als vollkommene Spalten, sondern mehr als Kerben oder Furchen sich zeigten. Dadurch, dass der erste Visceralbogen sich an die Schädelbasis anlegt und dabei eine grosse Lücke frei lässt, entsteht das Spritzloch. Aus ihm und den übrigen Kiemenspalten treten später die freien Kiemenfäden hervor, die, nachdem sie ihre grösste Länge erreicht haben, wieder schwinden und zwar die des Spritzloches früher, als die der Kiemenspalten.

Die Zähne entwickeln sich nicht in Säckchen, sondern auf freien Papillen. Die Kanäle in der Zahnsubstanz entstehen als kanalförmige Lücken zwischen Kalkkugeln, die indem sie sich aneinander lagern und zum Theil mit einander verschmelzen, die Zahnsubstanz liefern.

Die Stammmuskeln gehen hervor aus reihenweise verschmolzenen

Zellen, doch nicht so, dass aus Einer Reihe von Zellen ein sogenanntes Primitivbündel wird, sondern es entsteht auf diese Weise nur eine Röhre, deren Wand und Inhalt sich später in Scheibchen sondert. Erst aus der Aneinanderlagerung einer Anzahl dergleichen Röhren und nachherigen Umgebung mit einer besonderen Hülle — Sarkolemma — kommt ein sogenanntes Primitivbündel zu Stande.

Die Haut hat anfänglich nur Zellen, später scheiden sich diese in zwei Lagen, wovon die eine faserig wird — Lederhaut — und die andere die Zellen fortbehält — Oberhaut. Die Lederhaut hat dichtstehende Papillen und auf diese setzen sich — bedeckt von der Oberhaut — die Schuppen ab. Letztere sind nach ihrer Bildung und Struktur den Zähnen vollkommen gleich zu stellen.

Nachtrag.

Während der Abfassung dieses Schriftchens ist mir das Werk von Stannius «das peripherische Nervensystem der Fische» nicht zugängig gewesen und hat desshalb im Laufe vorliegender Arbeit keine Berücksichtigung gefunden.

Es kann mir dieses vielleicht zum Vorwurf gemacht werden, doch möchte auch andererseits die vorurtheilsfreie Forschung und Auffassung durch nicht genaue Kenntniss der Arbeit eines Anderen manchmal gefördert werden. Jedenfalls will ich das Versäumte hier nachholen, indem ich anführe, was Stannius in histologischer Beziehung schon vor mir an den Plagiostomen gesehen hat und auch andeuten, in welchen Dingen wir auseinander gehen.

Bezüglich des Geruchsnerven hat Stannius die grossen, kugelförmigen Massen, wovon «jede einen eigenen Gefässzweig erhält» beobachtet. Den näheren Zusammenhang aber «der feineren Fasern mit den Hirnzellen», wie ich ihn dargestellt habe, hat Stannius nicht erkannt.

Im Bereiche des *Nervus acusticus* hat Stannius nie Ganglienkörper wahrgenommen. Bei Rochen und Haien habe ich auf diesen Punkt nicht geachtet; doch dürften sich wohl der Analogie nach bei ihnen in der Bahn des *Acusticus* ebenso gut Ganglienkörper finden, als bei *Chimaera*.

Hier sind sie sehr deutlich und ich habe davon in Müller's Archiv 1851 eine Abbildung gegeben*).

Was die Endigungsweise der Nervenbündel des *Nervus acusticus* betrifft, so drückt sich Stannius dahin aus, dass, während er Schlingenbildung als sicher constatirt annehme, doch es als zweifelhaft, aber nicht unwahrscheinlich hinstellen müsse, dass auch andere Endigungsweisen vorkommen. Mir ist es unmöglich gewesen, über die eigentliche Endigungsweise der feingewordenen Fibrillen etwas Sicheres zu sehen.

Hinsichtlich der von mir berichteten Eigenthümlichkeiten des *Sympathicus* lässt sich nicht verkennen, dass Stannius zum Theil Etwas davon gesehen hat; er sagt, dass das vorderste und erste Ganglion des Grenzstranges das beträchtlichste sei, dann dass es grau und gefässreich sei, endlich dass die Hauptmasse des Ganglions «aus einer eigenthümlichen zähen, elastischen, gallertartigen Substanz» bestehe. «Diese Substanz enthält, ausser kleinen Molekularkörnchen, in sehr reichlicher Menge unregelmässig rundliche, blasse, granulirte, mit dunkelen, auch ohne Anwendung von Essigsäure erkennbaren Kernkörperchen versehene Körper.» Alle diese Angaben beziehen sich wohl mehr als wahrscheinlich auf die von mir an den Ganglien des Grenzstranges unterschiedenen Körper, Stannius hat aber nicht erkannt

1) dass die Körnchen, Kerne und Zellen immer in grösseren abgegrenzten Blasen liegen, nach der Anordnung von Blutgefässdrüsen;

2) dass die eigentlichen Ganglien des Grenzstranges, welche entweder an dem einen Ende des treffenden Körpers aufsitzen, oder auch, was seltener ist, in seine Substanz eingebettet sind, sich immer durch ihre hellen Ganglienkugeln bei einiger Grösse schon mit freiem Auge, oder noch besser unter geringer Vergrösserung auf den ersten Blick von den fraglichen Körpern wegkennen lassen;

3) dass mit allen Ganglien des Grenzstranges ein solcher Körper verbunden ist, der nur im ersten am beträchtlichsten erscheint, und wenn er sammt seinem Ganglion der Axillararterie immer näher rückt, endlich dieser Arterie selber aufsitzen kann, wie solches bei *Torpedo* und *Chimaera* der Fall ist, wo sie bisher als «Nebenherzen» figurirt haben. Aber auch weiter hinterwärts an den kleineren aus der Aorta tretenden Arterien kann derselbe Fall wiederkehren, wie oben Beispiele mitgetheilt worden sind.

---

*) Unterdessen hatte St. bei Knochenfischen, am Frosch, Haushuhn, Kaninchen und Schaaf, also an Repräsentanten von allen vier Wirbelthierklassen die gangliöse Natur des *Nervus acusticus* nachgewiesen. (Göttinger gelehrt. Anzeig. Nr. 16. 1850.)

Ich wiederhole desshalb hier: man kann von den anatomischen Thatsachen ausgehend, nicht anders, als annehmen, entweder dass die den Ganglien des Grenzstranges angefügten Körper Blutgefässdrüsen seien, die zum Grenzstrang des *Sympathicus* in demselben Verhältniss stehen, wie die als Blutgefässdrüse bekannte *Glandula hypophysis* zum Gehirn, oder dass sie Gangliengebilde eigner Art vorstellen.

In der Frage nach der Selbstständigkeit des *Sympathicus* erklärt sich Stannius also: «der Besitz schmaler Primitivröhren charakterisirt das sympathische Nervensystem durchaus nicht absolut.» Damit muss man wohl, was die dunkelrandigen Fibrillen betrifft, vollkommen einverstanden sein, aber wo werden denn die blassen, mit Kernen besetzten Fibrillen untergebracht, die im Grenzstrang und in den Aesten zu den Baucheingeweiden so zahlreich sind und embryonalen Nervenfibrillen vor dem Auftreten der Markscheide in allem gleich stehen? Stannius hat sie ebenfalls wahrgenommen, er giebt an, dass die Primitivröhren der *Nervi splanchnici* sich dadurch auszeichnen, dass sie schmal, blass, gelblich sind und keine dunklen Contouren besitzen. Diese Art Nervenfasern machen aber nach meinen Erfahrungen die Hauptmasse der faserigen Elemente des sympathischen Nervensystems aus und sie sind es, die an höheren Wirbelthieren als «gelatinöse, graue oder Remak'sche Fasern» längst bezeichnet werden, ich halte aber diese nicht dunkelrandigen Fibrillen, wie oben ausgesprochen wurde, im Gegensatze zu den dunkelrandigen, mit einer Markscheide versehenen Fibrillen für die eigentlichen Elemente des *Sympathicus*. Sollte es sich in der Zukunft noch herausstellen lassen, dass diese blassen Fibrillen mit ihrer Ganglienkugel so zusammenhängen, dass immer die Fortsetzung der beiden Pole — die beiden Fibrillen — nach der Peripherie zugingen, wie Bidder und Stannius von dunkelrandigen Fasern Fälle beobachtet haben, so liesse sich darnach und im Zusammenhalt mit der eigenthümlichen Beschaffenheit der Fibrillen noch sicherer von einer Selbstständigkeit des *Sympathicus* sprechen.

Zu § 27.

Von der Seitenlinie nicht elektrischer Rochen wusste ich oben nicht, ob sie Seitenzweige abgebe; diese Lücke kann ich nach hierauf angestellter Untersuchug von *Raja batis* noch ausfüllen. Die Seitenlinie des genannten Rochen zieht dem Rückgrath parallel, biegt am Schultergürtel etwas nach aussen, dann wieder nach einwärts und geht leicht ge-

schwungen gegen das Auge zu. Auf diesem Wege nun giebt sie in der Gegend des Schultergürtels schnell nach einander zwei starke Aeste ab, welche nach aussen bis zum Rande der Brustflosse sich erstrecken und wovon jeder wieder 4—5 kurze, nach vorne gerichtete Zweige hat. Von dem vorderen der zwei Hauptäste wendet sich ein Communikationsbogen nach vorne zu jenem Aste der Seitenlinie, der sich unterhalb des Auges theilt. Der Verlauf des treffenden Bogens ist wellenförmig gegen den Rand der Brustflosse gerichtet und er giebt dabei gegen 17 Zweige ab, die gerade nach aussen zum Körperrand ziehen.

Rücksichtlich der Art und Weise, wie sich bei den Haien die Aeste des Seitenkanales an der unteren Fläche der Schnauze gestalten, ist oben nur *Acanthias vulgaris* beispielsweise angeführt worden. Ich habe mich ferner noch an Weingeistexemplaren von *Galeus canis* und *Mustelus vulgaris* überzeugt, dass an der unteren Fläche der Schnauze, indem die von der Rückenseite herabgekommenen Aeste Anastomosen bilden, zwei langgezogene dreieckige Figuren entstehen, von denen je eine die Nase in dem hinteren äusseren Winkel umschliesst; am vorderen Winkel mündet der Ast ein, der von der Rückenfläche der Schnauzenspitze auf die Bauchfläche übergeht. In den äusseren hinteren Winkel treten zwei Aeste herein, die vor und hinter dem Auge nach unten sich wenden und endlich am hinteren inneren Winkel stehen die Dreiecke selber in Verbindung.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1—13 sind bei starker, Fig. 14 bei geringer Vergrösserung gegeben.

Fig. 1. Ein Stückchen Oberfläche des Schädels von *Raja batis*:
- a) Knochenschuppe mit strahlenlosen Knochenkörperchen;
- b) Knorpel, welcher durch die, von den Knochenschuppen freigelassenen Lücken sichtbar ist.

Fig. 2. Stückchen aus dem Knorpelschädel des *Hexanchus griseus*:
- a) Hyalinsubstanz;
- b) Knorpelzellen.

Fig. 3. Knorpel aus der Umgebung des Gehörlabyrinthes von *Scymnus lichia*:
- a) Hyalinsubstanz;
- b) die kanalförmig ausgewachsenen und mit Ausläufern versehenen Knorpelzellen.

Fig. 4. Bildung einer Knochenschuppe von *Torpedo Galvanii*:
- a) Hyalinknorpel mit seinen Zellen;
- b) abgelagerte Kalksalze, durch welche die Knorpelzellen in
- c) Knochenkörperchen umgewandelt werden.

Fig. 5. Ende eines freien Fortsatzes in die Gelenkhöhle zwischen Kopf und Wirbelsäule von *Raja clavata*:
- a) elastische Fasern;
- b) Knorpelzellen.

Fig. 6. Aus dem *Nervus olfactorius*, da wo er unter dem Geruchsorgan liegt:

a) scharfcontourirte Fibrillen, welche die weisse Partie des Nerven bilden, sie gehen über in

b) blasse bipolare Zellen und diese verlieren sich in

c) Klumpen einer feinkörnigen Substanz. Aus ihnen gehen hervor

d) die eigenthümlichen Bündel des Geruchsnerven, welche in das Geruchsorgan eintreten.

Fig. 7. Verschiedene Formen von Otolithen:

a) citronenförmige; nach Behandlung mit Essigsäure bleibt von ihnen

b) eine Zelle mit Kern zurück;

c) Concretionen aus schalenförmigen Stücken;

d) Krystalldrusen;

e) viereckige Platten.

Fig. 8. Ganglienkugel aus dem kleinen Gehirn vom Hammerhai:

a) eine der blassen Fortsätze, sie wird dicker und umhüllt sich

b) mit einer Fettscheide.

Fig. 9. Nervenfibrille aus dem Ganglion *Trigemini* von *Scymnus lichia* nach Chromsäure:

a) der Axencylinder, der unmittelbar in die körnige Substanz der Ganglienkugel übergeht. Er wird bei

b) allein von der homogenen, jetzt gefalteten Nervenscheide umgeben, während das Mark ausgefallen ist;

c) die Kerne der Nervenscheide.

Fig. 10. Eigenthümliche Körper an den Gefässen von *Mustelus vulgaris*:

a) kleine Arterie, die aus der Aorta zur Niere tritt;

b) die Substanz, welche sie umhüllt und den Bau einer Blutgefässdrüse zeigt.

Fig. 11. Knopf eines Blutgefässes, der in das Lumen eines Lymphgefässes vorspringt.

Fig. 12. Muskelprimitivbündel aus dem röthlichen Muskelfleisch der Seitenlinie vom Kaulbarsch *(Acerina cernua)*:

a) das Sarkolemma mit seinen Körnchen und quergelagerten Kernen;

b) die primitiven Muskelröhren, welche das Bündel zusammensetzen.

Fig. 13. Eine ebensolche primitive Muskelröhre von *Scymnus lichia.*

Fig. 14. Sogenannter Schleimkanal von *Hexanchus griseus*:

a) der Nerve,

b) die Ampulle,

c) die Röhren.

Tafel II.

Sämmtliche Figuren dieser Tafel sind bei mässiger Vergrösserung gezeichnet und es bedeutet in Fig. 1—6 a) den Nerven, b) die Ampulle, c) die Röhren.

Fig. 1. Sogenannter Schleimkanal von *Galeus canis.*

Fig. 2. Dasselbe Organ von *Scymnus lichia.*

Fig. 3. Idem von *Acanthias vulgaris.*

Fig. 4. Idem von *Trygon pastinaca.*

Fig. 5. Idem von *Torpedo Galvanii.*

Fig. 6. Idem von *Sphyrna malleus.*

d) durchschimmernder mittlerer Theil.

Fig. 7. Eine Savi'sche Blase vom Zitterrochen:

a) das Band, dem die Blase aufsitzt,

b) die Blase selber,

c) ihr Kern,

d) der zu letzterem gehende Nerve.

Tafel III.

Fig. 1. Zur Histologie des Auges:

a) Schuppen des *Tapetum* bei geringer Vergrösserung und auffallendem Lichte;

b) eine solche Schuppe stärker vergrössert und bei durchfallendem Lichte;

c) epithelartige Haut hinter den Retinastäbchen;

d) Zellen aus der Retina nach Chromsäure, a—d aus *Raja batis*;

e) Zellen der *Retina* aus einem 1″ 4‴ langen Embryo von *Scymnus lichia.*

Fig. 2. Erweiterte Fortsetzung des Seitenkanales am Kopfe von *Raja clavata* bei geringer Vergrösserung:

a) die äussere derbhäutige Röhre, ein Stück ihrer Wand ist abgetragen und dadurch ist bloss gelegt

b) die innere zarthäutige Röhre. In dieser unterscheidet man

c) die Papillen und
d) den langgezogenen Nervenknopf;
e) sind die eintretenden Nerven.

Fig. 3. Ein Zahn eines reifen Fötus von *Mustelus laevis* von oben betrachtet:
a) der Centralkanal;
b) die davon ausstrahlenden, hellen, verästelten Kanälchen.

Fig. 4. Eine Schuppe von *Scymnus lichia*. Die Bedeutung der Buchstaben a) und b) wie in Fig. 3.

Fig. 5. Ein Stückchen Epithel der Rachenschleimhaut von *Torpedo Galvanii*:
a) die gewöhnlichen Plattenzellen;
b) die Schleimzellen.

Fig. 6. Ei von *Acanthias vulgaris*.
a) hornige Eihülle;
b) Dotter;
c) Embryo;
d) *Sinus terminalis*.

Fig. 7. Etwas älteres Ei von demselben Hai:
a) homogene Eihülle, an dem einen Pol fadig verlängert;
b) Dotter;
c) langer Nabelstrang;
d) Embryo mit äusseren Kiemenfäden aus Spritzlöchern und Kiemenspalten.

Fig. 8. Noch älteres Ei von *Acanthias vulgaris* mit zwei Dotter und Embryen in Einer Eihülle. An dem Embryo, der den Rücken zuwendet, schimmert das Gehirn und die Gehörkapseln deutlich durch; die freien Kiemenfäden haben ihre grösste Länge erreicht. Am Auge des mit der Bauchseite zugekehrten Embryo ist die Choroidealspalte sichtbar.

Fig. 9. stellt einige frühe Schädelbildungen dar, sowie das Verhältniss der *Chorda dorsalis* zum Schädel:
a) der Schädel eines Embryo von etwa Fig. 7;
b) Schädel von einem Embryo von Fig. 8, beide Schädel sind etwas vergrössert;
c) Schädel von einem Fötus, dessen äussere Kiemen geschwunden sind; natürliche Grösse. In allen Figuren bedeutet
α. die *Chorda dorsalis*,

β. die Ohrkapseln,
γ. die Platte, aus welcher sich der vordere Theil der Schädelbasis entwickelt und sich die seitlichen Wände erheben.

Tafel IV.

Fig. 1. Ei von *Pristiurus melanostomum* aus dem Uterus:
a) die hornige Eischale,
b) die Schlitze derselben,
c) der Dotter,
d) der orangegelbe Fleck.

Fig. 2. Bestandtheile eines sich furchenden Eies:
a) grosse Furchungskugel,
b) kleinere mit Kernkörperchen im bläschenförmigen Kern; a) und b) setzen den orangegelben Fleck in Fig. 1 zusammen. Der übrige Dotter besteht aus
c) Kugeln von Eiweisssubstanz mit je einer Stearintafel und
d) eben solchen Kugeln mit vielen Fettkörpern; c) ist aus der Rindenschicht und d) aus der Mitte des Dotters.

Fig. 3. Embryo von Fig. 6 auf Taf. III bei mässiger Vergrösserung:
a) Spalte, die zum Spritzloch wird,
b) die sechs übrigen Kiemenspalten,
c) knopfförmiges Ende der *Chorda dorsalis*,
d) Niere,
e) Leber, (?)
f) Herz,
g) Dottervene,
h) Abdominalvene,
i) Dotterarterie,
k) Darm mit der Spiralklappe.

Fig. 4. Kopf eines reifen Embryo von *Mustelus laevis*, um die äussere Ohröffnung, sowie die durch die Haut durchschimmernden Ohrkanäle zu zeigen.

Fig. 5. Dottersackplacenta, sowie die Verbindung der Nabelstrangtheile mit den Organen der Bauchhöhle von *Mustelus laevis*:
a) Innenfläche der Eischalenhaut,
b) Placenta,

c) Verdickung des Nabelstranges vor seinem Uebergang in die Placenta;
d) Dottergang in der Bauchhöhle, mündet in den Anfang des Klappendarmes;
e) Nabelarterie,
f) Nabelvene,
g) Pfortader,
h) Gallengang.

Fig. 6. Schematische Darstellung der Verbindung einer Falte der *Placenta foetalis* mit einer Buchte der *Placenta uterina*:
a) Vertiefung der *Placenta uterina*, bestehend aus Bindegewebe und Blutgefässen;
b) das körnige Epithel derselben;
c) die homogene Eischalenhaut, welche die scharfe Grenze zwischen *Placenta uterina* und *foetalis* bildet;
d) die Zellen des serösen Blattes des Dottersackes;
e) die Zellen des Schleimblattes;
f) Blutgefässschlingen.

Fig. 7. Die Spitze einer frischen Milz von *Hexanchus griseus* in natürlicher Ansicht:
a) die Randvene;
b) die deutlich durchschimmernden und den Gefässscheiden aufsitzenden Malpighischen Körper.

Fig. 8—13 stellen die Entwicklung verschiedener Gewebe dar.

Fig. 8. Entwicklung der Linsenfasern:
a) platte, breite Faser mit hellem Kern und einem Kernkörper;
b) schon lang ausgewachsene Faser, deren Kern anfängt, rudimentär zu werden;
c) Stück einer Faser mit ausgebildetem sägezähnigem Rand.

Fig. 9. Entwicklung der Nerven aus dem *Ganglion vagi:*
a) Nervenfibrille, welche ein Rohr darstellt mit hellem Inhalt und alternirenden Kernen in der Wand;
b) eine ebensolche mit einer Ganglienkugel in Verbindung. In a und b wird noch die Fettscheide vermisst;
c) Fibrille, in der eine Strecke weit die Fettscheide aufgetreten ist.

Fig. 10. Zusammensetzung der *Chorda dorsalis* aus einem Embryo von Fig. 7 auf Taf. III:
a) die Scheide,

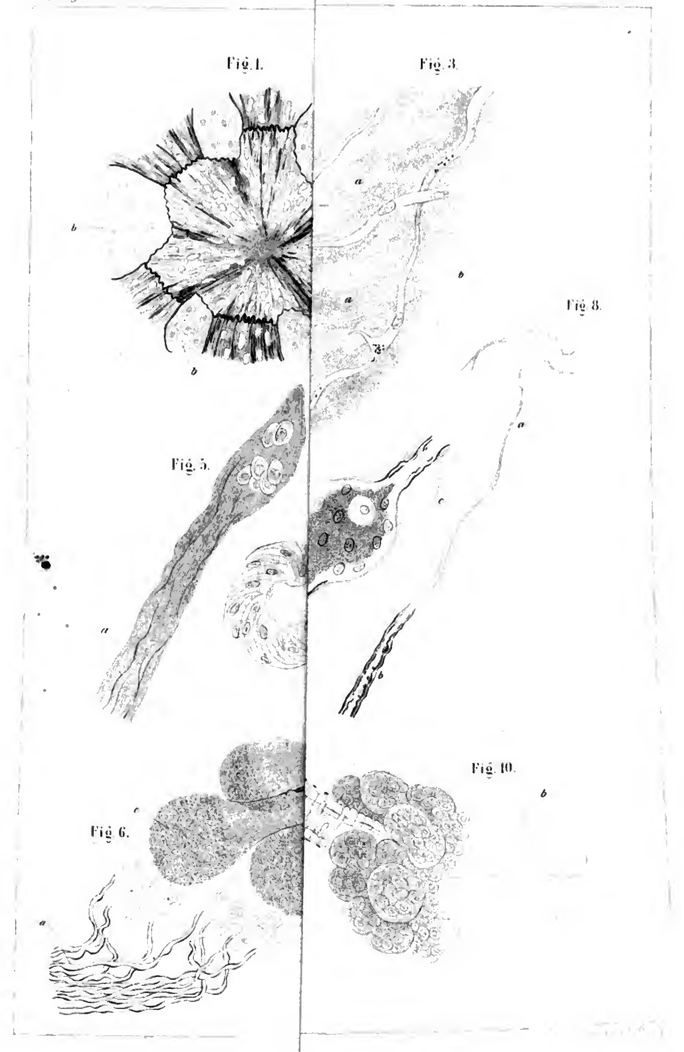
b) die Chordasubstanz,
c) der mittlere Faden derselben.

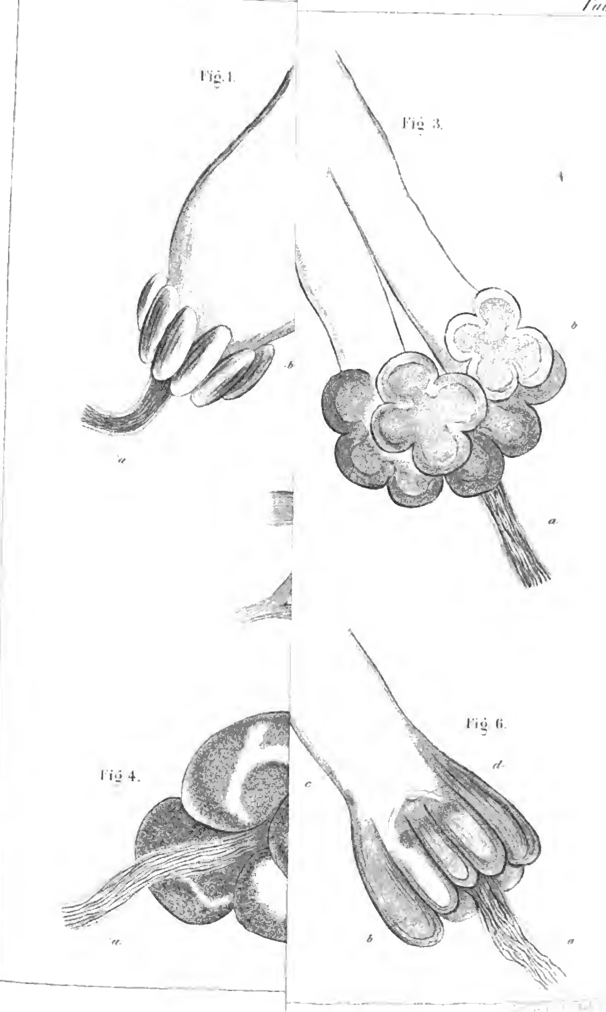
Fig. 11. Entwicklung des Bindegewebes am Magen:
a) Faser mit mittlerer Anschwellung, in der zwei Kerne liegen, die sich zum Theil decken;
b) eine Faser mit drei Kernen.

Fig. 12. Entwicklung der Herzmuskeln aus Zellen, deren Ausläufer zusammenwachsen.

Fig. 13. Entwicklung der Stammmuskeln:
a) drei zu einer Röhre rosenkranzförmig verschmolzene Zellen;
b) eine aus sieben Zellen hervorgegangene Röhre, an der die Wand und das Lumen unterschieden wird. In letzterem sind noch die Kerne und Reste des Fettinhaltes der Zellen. Eine solche Röhre entspricht der Fig. 13 auf Taf. I im ausgebildeten Thiere.

Druck von Breitkopf und Härtel.


Fig. 1.
Fig. 3.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 8.
Fig. 10.


Fig. 1.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 6.
a
b
c
d

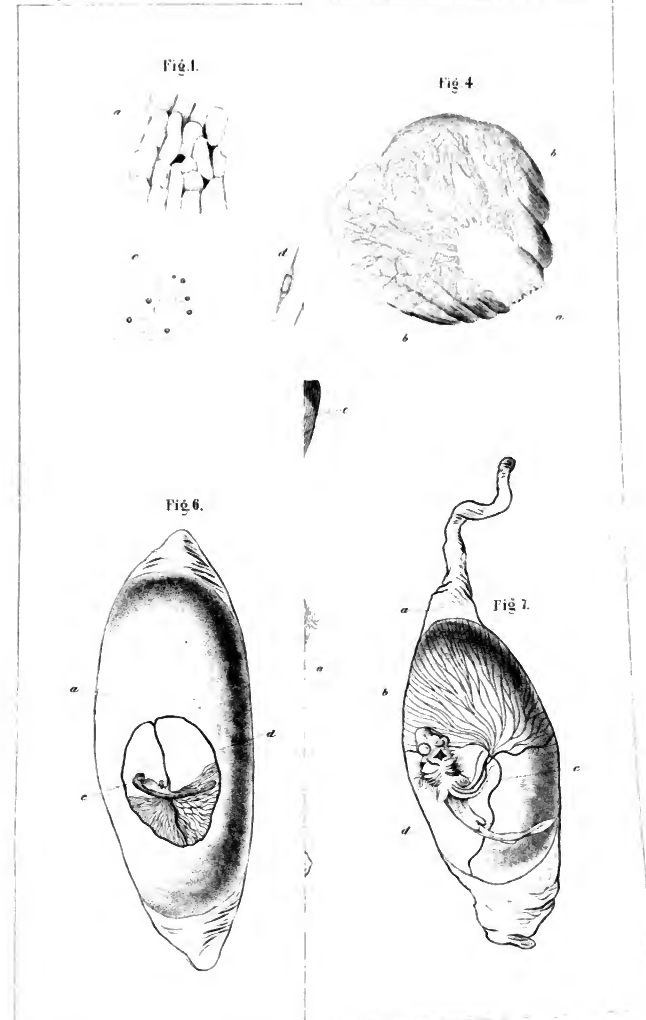

Fig. 1.
a
c
d
Fig. 4
b
a
b
c
Fig. 6.
a
d
c
Fig. 7.
a
b
e
d
a

Fig. 6.

Fig. 2

Fig. 4.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 12.

Fig. 13.



